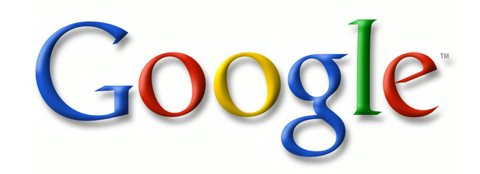
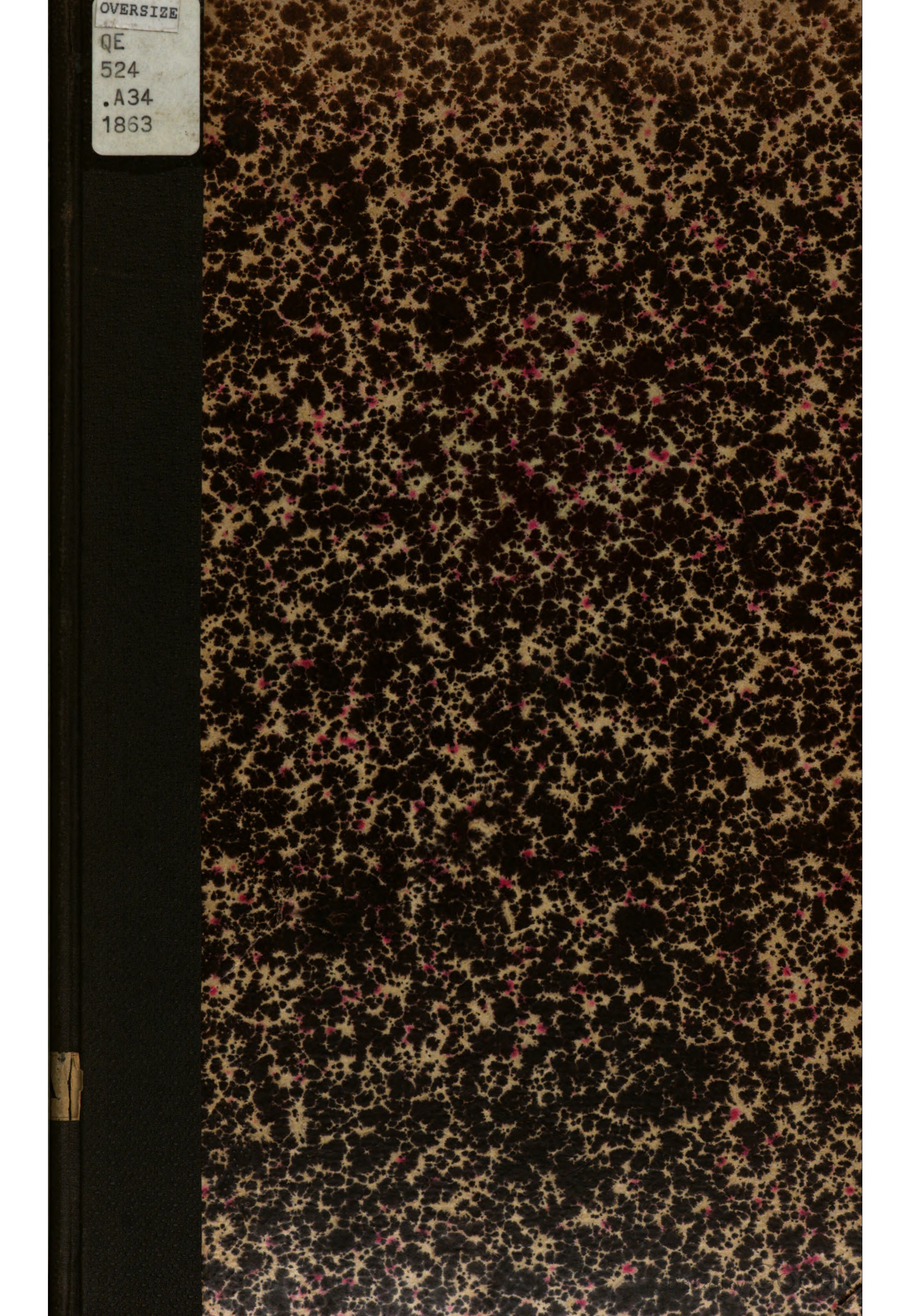



OVERSIZE
QE
524
.A34
1863

To Mr. Wm. T. Brigham
Boston
from the author

MÉMOIRES
DE
L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG, VIIE SÉRIE.
TOME VI, N° 5.

ÜBER

EINE IM CASPISCHEN MEERE ERSCHIENENE INSEL

NEBST BEITRÄGEN

ZUR

KENNTNISS DER SCHLAMMVULKANE

DER

CASPISCHEN REGION.

VON

H. Abich.
Mitglied der Akademie.

Mit 4 Tafeln.

Gelesen am 14. Februar 1862.

ST. PETERSBURG, 1863.
Commissionäre der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften:

in St. Petersburg	in Riga	in Leipzig
Eggers et Comp.,	Samuel Schmidt,	Leopold Voss.

Preis: 1 Rbl. 80 Kop. = 2 Thlr.

MÉMOIRES
DE
L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG, VIIe SÉRIE.
TOME VI, N° 5.

ÜBER

EINE IM CASPISCHEN MEERE ERSCHIENENE INSEL

NEBST BEITRÄGEN

ZUR

KENNTNISS DER SCHLAMMVULKANE

DER

CASPISCHEN REGION.

VON

H. Abich,
Mitgliede der Akademie.

Mit 4 Tafeln.

Gelesen am 14. Februar 1862.

ST. PETERSBURG, 1863.
Commissionäre der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften:

in St. Petersburg	in Riga	in Leipzig
Eggers et Comp.,	Samuel Schmidt,	Leopold Voss.

Preis: 1 Rbl. 80 Kop. = 2 Thlr.

Gedruckt auf Verfügung der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften.
Im April 1868. K. Vesselofski, beständiger Secretär.

Buchdruckerei der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften.

VORWORT.

Die beschreibende Geologie hat den Mangel an angemessenen Ausdrücken für solche Begriffe schon lange drückend empfunden, welche im Laufe der rasch fortschreitenden Entwicklung der Wissenschaft theils neu entstanden, theils erweitert und umgestaltet worden sind. Dieses Bedürfniss hat in neuerer Zeit durch das Lehrbuch der Geologie von Dr. Carl Friedrich Naumann eine gründliche Abhülfe gefunden. Die in diesem Werke in Anwendung gebrachte Terminologie ist einer kritisch unterscheidenden Wiedergabe des auf dem Felde geognostischer Beobachtung Gewonnenen dergestalt angemessen, dass im Interesse des geologischen Verständnisses überhaupt nur zu wünschen wäre, es möchte der grösste Theil der von Naumann vorgeschlagenen wissenschaftlichen Benennungen eine recht allgemeine Anwendung finden.

Gegen meine anfängliche Absicht, verschiedene in der folgenden Abhandlung nach Naumanns Vorgange von mir angewandte Fremdworte jedesmal mit einer erläuternden etymologischen Note einzuführen, machte sich bald die Überzeugung geltend, dass eine solche nicht hinreichen könne, wo es sich darum handelt, einem neuen Worte die Anerkennung seiner wirklichen wissenschaftlichen Berechtigung zu sichern. Ich halte es daher für angemessener, für alle dem Leser etwa nicht geläufige Ausdrücke auf den ersten Band des genannten Werkes zu verweisen. Die logische Consequenz in der systematischen Entwicklung und die Schärfe aller dort gegebenen Definitionen bedingen das klare Verständniss des neu gewählten Wortes in der richtigen Weise.

Die nähere Bekanntschaft mit dem genannten Werke kann im Übrigen nur dazu beitragen, die öfter laut gewordenen Bedenken gegen Einführung von Neubenennungen zu beseitigen, welche, der griechischen Sprache entlehnt, allein um ihrer Neuheit willen auffallen.

St. Petersburg, im Februar 1863.

H. Abich.

Inhaltsverzeichniss *).

*) Die etwas ausführliche Form dieses Inhaltsverzeichnisses bezweckt die Schwierigkeiten auszugleichen, welche in der vorstehenden Abhandlung aus der Nichtanwendung systematisirender Überschriften für das Auffinden der abgehandelten Gegenstände entstanden ist.

Seite

III. Inductive Zusammenstellungen.

IV. Chemische Untersuchungen.

V. Schlussfolgerungen.

VI. Zusätze und Verbesserungen.

Höhenbestimmungen im Gebiete der Schlammvulkane des südöstlichen Kaukasus.

> Nur wo man die Erscheinungen gruppenweise sondert, erkennt man in einzelnen gleichartigen Gruppen das Walten grosser und einfacher Naturgesetze.
>
> A. v. Humboldt.

Auf der Westseite des caspischen Meeres befinden sich zwischen den Breiten von 39° und 41° zwei Halbinseln, welche Veranlassung geben, dass die von der Mündung des Terek an ziemlich gradlinig gegen Südost hinabziehende Küstenlinie eine bedeutende Ausbiegung in östlicher und eine geringere in südöstlicher Richtung erhält. Das nördliche dieser beiden Vorländer ist der geographischen Vorstellung unter dem Namen der apscheronschen Halbinsel geläufiger als das südliche, welches sich zwischen der Mündung des Kur und dem Meerbusen Kissilagatsch 40 Werst gegen Süden erstreckt. In 8 Werst östlicher Entfernung von der äussersten Spitze dieser südlichen Halbinsel tritt ein thoniges, regelmässiger Schichtung entbehrendes Sandsteinterrain in der flachen Insel Kurinsky kamen wenige Fuss über den Meeresspiegel hervor. Aus weiter Ferne macht sich dieses Eiland durch eine isolirte, etwa 18 Fuss hohe zerklüftete Sandsteinpartie bemerkbar, die an seinem Ostende senkrecht emporragt. Wenn man von der Insel Kurinsky kamen auf der Karte eine grade Linie in nordwestlicher Richtung bis zur Stadt Schemacha zieht und eine gleiche Linie gegen NO bis zum Mittelpunkte[1]) der, Apscheron östlich vorliegenden Insel Swätoi führt, so sind damit die Elemente eines nahe gleichschenkligen Dreiecks gegeben, dessen Basis, mit einer Länge von 135,6 Werst, die Entfernung zwischen Swätoi und Schemacha als grade Linie versinnlicht. Das so erhaltene Dreieck besteht aus einer continentalen und einer maritimen Hälfte von nahe gleichen Grössen und einer Gesammtoberfläche von 11040 Quadratwerst[2]).

---

1) Ueber die geognostische Bedeutung dieser Stelle wird später noch die Rede sein.

2) Die Punkte, welche den 3 Spitzen des hier gewählten Dreiecks entsprechen, sind geographisch wie folgt orientirt:

A; Schemacha	long. 66° 18′ 25″	lat.	40° 37′ 53″
B; Swätoi	» 68° 0′ 17″	»	40° 27′ 6″
C; Kurinsky kamen	» 66° 59′	»	39° 0′ 40″

Bemerkenswerthe Analogieen der Geotektonik des durch die Lage jener drei Punkte bestimmten Raumes und derjenigen des südlichen Kaukasus, geben der Wahl dieser Punkte eine Bedeutung, welche die Bestimmung der geodätischen Werthe für die Dreiecks-Seiten motivirt.

Auf Grundlage der vorstehenden geographischen Positionen ergiebt die Berechnung für die Winkel, unter welchen die durch ihren Parallelismus mit den vorherrschenden Dislocationslinien des Terrains ausgezeichneten Dreieckseiten, in ihren Endpunkten die Meridiane schneiden, so wie für ihre respectiven Längendimensionen folgende Werthe:

AB; Schemacha-Swätoi	O. 7° 56′ 18″ S;	136,8 Werst
BC; Swätoi-Kurinsky kamen ..	N. 28° 36′ 30″ O;	172,2 »
CA; Kurinsky kamen Schemacha	N. 17° 46′ 39″ W;	178,1 »

Die erste oder westliche Hälfte umgränzt in vollständiger Weise alle Bildungen und Schauplätze der mannigfachen Phänomene, in welchen das Wesen der sogenannten Schlammvulkane an dem südlichen Ende des Kaukasus, auf dem Festlande in die Erscheinung tritt. Die zweite oder östliche Hälfte umschliesst Alles, was in der angedeuteten Beziehung an der Oberfläche des Meeres längs seiner Westküste sich der Beobachtung darbietet.

Sorgfältige geologische Durchforschung des hier angedeuteten grossen Raumes hat die enge naturhistorische Verbindung ausser Zweifel gestellt, in welcher sich die continentalen und maritimen, durch Thätigkeit der Schlammvulkane bedingten, Erscheinungen und Bildungen sowohl unter sich, wie mit der Entwickelungsgeschichte des Kaukasus befinden. Eine methodische Darlegung aller geognostischen Thatsachen, die zu diesem Schlusse berechtigen, würde die angemessene Weise sein, um das eigentliche Wesen der Schlammvulkane und Salsen zur klaren Anschauung zu bringen. So einladend sich auch diese Aufgabe darstellt, so wird der Versuch ihrer Lösung doch durch den Charakter dieser Mittheilungen abgewiesen, die zunächst der Verpflichtung zu genügen haben, die historischen Momente und die physikalischen Umstände kurz zusammenzustellen, mit und unter welchen das seltene Phänomen des Erscheinens einer Insel in der östlichen Hälfte des angegebenen Dreiecks im Frühjahre 1861 sich ereignet hat. In einem Phänomene, wie das in Rede stehende, lüftet die Natur selbst den Schleier, der die Geheimnisse des Erdinnern verhüllt und es erscheint angemessen zunächst dasjenige, was der Verlauf eines leider immer nur kurzen Schauens wahrzunehmen gestattete, genau und möglichst einfach wiederzugeben. Erst dann, wenn die Thatsachen in ihrer Klarheit selbst geredet haben, wird es erlaubt sein, dieselben mit Hinzuziehung des Gleichartigen allgemeineren theoretischen Gesichtspunkten unterzuordnen, wozu die beigegebene Karte No. II. die naheliegende Veranlassung giebt.

I. Historische Vorbemerkungen.

An die Stelle schwacher Erderschütterungen, deren Häufigkeit innerhalb der continentalen Hälfte des oben angedeuteten Dreiecks besonders für die Stadt Schemacha eine so bekannte Thatsache bildet, war am 30. und 31. Mai 1859 eine zweitägige Periode jener heftigen Erdbeben eingetreten, die, sich periodisch nach vieljährigen Intervallen in diesem Theile des Kaukasus zu wiederholen pflegen[1]).

Die Stadt Schemacha und der 30 Werst in nordwestlicher Richtung davon entfernte Fabrikort Baskal waren durch Zerstörung und Verluste an Menschenleben auf eine Weise heimgesucht worden, die Alles überbot, was von ähnlichen Ereignissen in der Erinnerung der Bevölkerung sich erhalten hatte. Der Eintritt dieses Unglücks bestimmte die Ausführung

1) Землетрясенія въ Шемахѣ и Эрзерумѣ въ Маѣ 1859 года. Записка Кавказскаго Отдѣла Императорскаго Русскаго Географическаго Общества. Книжка V. Тифлисъ. 1862.

des schon lange gehegten Planes, den bisher in Schemacha befindlich gewesenen Sitz der Gouvernements-Regierung ganz nach Baku zu verlegen. Mit Genauigkeit liess sich die Thatsache ermitteln, dass die heftigen stossenden und schwankenden Bewegungen sich ungefähr von W 42° N — O 42° S erstreckt, mithin in einer Richtung gewirkt hatten, welche von Schemacha längs des Pyrsagat-Thales nach der Insel Swinoi führt. — Die Orte Schemacha und Baskal gehörten der Central-Region der stärksten Erschütterungen an, die sich in östlicher Richtung rasch verringerten und deren Schwingungen in der Nähe des Meeres nur ganz schwach empfunden wurden. — Der Zeitraum eines Jahres ging nach diesen Ereignissen ohne bemerkenswerthe aus der Tiefe wirkende Erscheinungen für das angedeutete Gebiet vorüber, wobei schwache Erschütterungen auszunehmen sind, die in Schemacha bald nach der Catastrophe vom 30. und 31. Mai sich einstellten und noch im Januar 1860, den Zustand ängstlicher Spannung der Einwohner erneuerten.

Am 11. Juni 1859 um 11 Uhr Abends wurde die Aufmerksamkeit der Bevölkerung von Baku durch eine ausserordentliche Helle in Anspruch genommen, die vom südlichen Himmel ausging. Die Feuererscheinung war so intensiver Natur, dass die Entflammung eines Gas-Vulkans in geringer Entfernung von der Stadt auf dem Wege nach Sallian vorausgesetzt wurde. Das Aufleuchten dauerte mit wachsender und dann allmählich wieder abnehmender Intensität ohngefähr 20 Minuten. Bald darauf angestellte Nachforschungen bestätigten die gehegte Vermuthung, mit der Abänderung, dass der nicht mit Bestimmtheit zu ermittelnde Ort des Phänomens mindestens in 60 Werst Entfernung von der Stadt gelegen haben müsse. — Wahrscheinlichkeits-Gründe schlossen das Festland aus, und gaben mit der Vermuthung, dass die Erscheinung sich auf der Insel Glinoi zugetragen, der Möglichkeit Raum, dass der Küste nahe dem Meeresboden entströmte Gase sich ohne Hinterlassung andrer Eruptionsprodukte entzündet hatten.

In einer Nachricht aus Baku über dieses Ereigniss, welche in der No. 51 pag. 308 der Zeitung Кавказъ abgedruckt ist, findet sich in wörtlicher Uebersetzung folgende Notiz:

«Am 12. Juni traf der Schoner Turkmen in dem Hafen von Baku ein. Er hatte in der «Nacht nahe der Insel Bulla um dieselbe Zeit vor Anker gelegen, als der Ausbruch schein-«bar an der 20 Werst entfernten Küste sich ereignete. Das Meer wogte unter dem Scho-«ner und das ganze Verdeck bedeckte sich mit einem bleifarbigen Sande. Ein dum-«pfes Dröhnen wie ferner Donner wurde vernommen. Noch ist es nicht genau bekannt, «wo sich der Ausbruch eigentlich ereignet hat. Der Meinung Vieler, dass die Insel Bulla «der Schauplatz der Erscheinung gewesen, wo ein ähnliches Ereigniss vor zwei Jahren «stattfand, steht die bestimmte Versicherung des Schoners entgegen, dass die Eruption auf «dem Festlande und zwar an demselben Orte sich zutrug, wo Gleiches schon einmal im «Jahre 1853 vorgekommen ist».

Der Anhaltspunkt, den diese Mittheilungen der Vorstellung über die geographische Lage der Oertlichkeit geben, ist um so schätzenswerther, als er auf eine Küstenstrecke

deutet, wo geognostische Verhältnisse sich auf engem Raume häufen, wie sie nur durch verschiedene Thätigkeitsäusserungen des Schlammvulkanprocesses älterer und neuerer Zeit hervorgebracht werden konnten.

Meine Untersuchungen, die ich im März 1861 an Ort und Stelle angestellt habe, sind auf der Karte No. II eingetragen. Dieselben sprechen für die Ansicht, dass die fragliche Eruption sich in der Entfernung von einer Werst, südwestlich von dem umfangreichen Schlammvulkan Alat auf der Küste selbst, dem Meeresufer ganz nahe ereignet hat. — Auf einem, dem letzteren in südöstlicher Richtung parallel liegenden Flachrücken von 1½ Werst Länge, der sich in keinem Zusammenhange mit dem Alat befindet, fand ich an der höchsten Stelle seiner Wölbung einen ovalen Kratersumpf von 50—60 Fuss im Längendurchmesser mit senkrecht abfallenden Rändern. — Die aufwallende Bewegung, durch mit Heftigkeit ausströmende Gasmassen verursacht, nöthigte die Schlammflüssigkeit im periodischen Aufsteigen durch tiefe Randspalten über dieselben Seiten der Abhänge abzufliessen, welche von den noch nicht erhärteten Absätzen mächtiger Ueberströmungen bedeckt sind, die das Auge durch ihre Färbung schon aus ansehnlicher Entfernung auf eine sehr junge Entstehung zurückführte. Für diese letztere sprechen noch mehr die ausgedehnten versumpften Schlammflächen, durch welche flache Vertiefungen des umgebenden Dünensandterrains nivellirt worden sind. — Die noch fortwährend auf dem früheren Wege herbeigeführte Flüssigkeit giebt zur Bildung kleiner Seen Veranlassung, die sich am Fusse des Schlammberges befinden. Andere fragmentarische Massen fester steiniger Natur, wie sie in den Eruptions-Paroxysmen der Schlammvulkane zum Vorschein zu kommen pflegen, waren nicht vorhanden; eben so wenig fanden sich Ablagerungen jenes, in dem vorstehenden Berichte erwähnten bleifarbigen Sandes. — Dass die Gase auf der Insel Glinoi zum Durchbruch gelangten, ist wenig wahrscheinlich, da sich diese Insel um 15° südlich von der Linie entfernt, innerhalb welcher die aufsteigenden Flammen vom Schoner aus gesehen wurden. — Nach diesen Ereignissen traten im Laufe des Jahres noch dreimal an weit vom caspischen Meere entfernten Orten Erdbeben ein, über welche Nachrichten im Кавказъ mitgetheilt worden sind. — Der Oberarzt des 20 Werst im Süden von der Stadt Elisabetpol gelegenen Hospitals von Surnabad, W. Preobrajensky, berichtet unter dem 30. März 1861 in No. 29 des genannten Blattes: «Im vergangenen Jahre wurde am 2. September um 3 Uhr Morgens ein «schwaches mit dumpfem Getöse verbundenes Erdbeben am hiesigen Orte wahrgenommen: «die Fenster erzitterten».

Ein officieller, von dem Chef des in Bjeloi Kliutsch garnisonirenden grusinischen Grenadierregimentes unterzeichneter, Bericht vom 24. October 1860 lautet wörtlich wie folgt:

«Am 22. October um 7 Uhr 15 Minuten wurde in Bjeloi Kliutsch ein von unterirdi- «schem Rollen begleitetes Erdbeben empfunden. Die Schwankungen fanden von Osten nach «Westen statt und waren von so kurzer Dauer, dass sie den durch eine Explosion hervor- «gebrachten Erschütterungen glichen, so dass anfänglich über die wahre Natur der Erschei- «nung Zweifel obwalteten. Die grösstentheils von Holz gebauten Häuser erlitten keinerlei

«erhebliche Beschädigungen, auch wurde das Erdbeben bedeutend stärker im Freien als in «den Zimmern empfunden. Die Atmosphäre war heiter und still und das gewissermassen «in einem Stosse sich entladende Erdbeben wurde von keiner andern atmosphärischen «Erscheinung begleitet».

Auffallend ist es, dass das Erdbeben, dem in dem vorstehenden Rapporte eine Richtung von Ost nach West beigelegt wird, nicht ebenfalls in Tiflis empfunden wurde; die Breitendifferenz beider, um 19 Minuten in der Länge von einander entfernten Orte beträgt nur 9 Minuten, und Tiflis liegt an dem östlichen Ende desselben Gebirgszuges in 1300 Fuss absoluter Höhe auf welchem der Ort Bjeloi Kliutsch eine Höhe von 4100 Fuss über dem Meere einnimmt.

Acht Tage später trat eine bei Weitem stärkere Erderschütterung auf der Nordseite des Kaukasus in 56 Werst nördlicher Entfernung von Wladikawkas ein. — Dieses Erdbeben scheint sich gleichfalls in latitudinaler Richtung im flachen Thale der Sundja längs des südlichen Randes des Sandstein-Plateaus der kleinen Tschetschnja fortbewegt zu haben.

Dieses tertiäre Gebiet ist nicht minder durch Naphtaquellen und asphaltreiche Schichten, wie durch eine Vielzahl heisser Quellen von 60—72,5° R.[1]) ausgezeichnet, die an dem Nord- und Südrande des Plateaus mit ungewöhnlicher Wasserfülle hervortreten.

Die kleine Festung Nasran, deren Lage auf der Thalebene den Punkt bezeichnet, wo die Sundja, in der Fortsetzung ihres nördlichen Laufes durch das quervorliegende Plateau gehindert, sich nach Osten wendet, scheint dem Centralpunkt der stärksten Bewegungen sehr nahe gelegen zu haben. Der Bericht des Commandanten jener Festung über das Phänomen und seine zerstörenden Wirkungen ist im Auszuge in der No. 89 des Кавказъ 1860 veröffentlicht worden. — Die wörtliche Uebertragung des Rapportes schliesst sich hier an.

«In der Nacht vom 27. auf den 28. Oct. um 1 Uhr 17 Minuten wurde die Festung Nasran «von einem starken Erdbeben betroffen, welches erst um die erste Tagesstunde vollständig auf«hörte. — Es waren 7 Erschütterungen, die in ungleichen Intervallen eintraten. Die ersten «drei erfolgten im Verlaufe von 4½ Minuten zwischen 1 und 2 Uhr, die übrigen vier inner«halb 8 Minuten zwischen 6 und 7 Uhr Morgens. — Durch diese wiederholten Bodenbe«wegungen wurde der auf der Westseite gelegene Thurm dergestalt gespalten, dass er den «Einsturz droht. Gleiches geschah mit dem Thurme auf der Ostseite, der mit seiner Unter«lage am Abhange ausgewichen ist. Der dritte Thurm erhielt Risse und solche Beschädi«gungen seiner Embrasuren, dass er dem Falle nahe ist. — Alle Vertheidigungsmauern «sind gespalten und theilweise zusammengesunken; die übrigen Festungsgebäude haben «sämmtlich erhebliche Beschädigungen erlitten».

Die in der Festung Nasran verursachten Zerstörungen gewinnen durch den Umstand noch mehr an Bedeutung, dass eine radikale Ausbesserung und theilweise Erneuerung

1) Die heisseste Quelle von Bragun hat nach meinen Messungen im December 1852 72°,5. Die von Starajourt 71°,8 R.



sämmtlicher Festungswerke erst vor wenigen Jahren statt gefunden hat. — Die Steilufer der Sundja entblössen in der Nähe der Festung die geognostische Beschaffenheit des Bodens; sie beginnt mit einer sehr mächtigen Geröllablagerung, unter welcher horinzontale Lehm- und Trachyttufschichten auf thonig-sandigen Molassenterrain lagern, dessen Schichten sich in vielfach geneigter Lage befinden. Als Baustein für die Festungswerke von Nasran haben Quader eines sandsteinartigen, leicht zu bearbeitenden Trachyt-Conglomerates in Verbindung mit gebrannten Ziegelsteinen gedient. Das Fehlen jeder anderen Nachricht über dieses Erdbeben scheint dafür zu sprechen, dass die bedeutende Intensität desselben nur eine lokal beschränkte gewesen ist.

Nach viermonatlicher Pause werden seismische Bewegungen mit Anbeginn des Frühlings 1861 wieder innerhalb der südlichen Hälfte Transkaukasiens bemerkbar. — Die ersten Nachrichten erfolgen von Orten, die am Fusse des nördlichen Randgebirges des Goktschaisees nahe bei einander liegen. — Ueber ein Erdbeben welches gleichzeitig in der Stadt Elisabetpol, 12 Werst südlich in der deutschen Colonie Helenendorf, wie in dem 8 Werst weiter entfernten bereits erwähnten Militair-Hospital von Surnabad bemerkt worden, berichtet Herr W. Preobrajenski in No. 29 der kaukasischen Zeitung von 1861 ausführlich: «In der Nacht vom 22. auf den 23. März um 3 Uhr erhob sich ein Geräusch «wie das Pfeifen eines plötzlich ausbrechenden starken Windes, worauf ein sehr fühl«bares Erdbeben in der Richtung von Osten nach Westen erfolgte, mit einem Getöse ver«bunden, wie es das Drehen von Mühlrädern und der sich bewegenden Mühlsteine hervor«bringt. Gleich darauf wurde ein heftiges Schwanken und ein Schlag empfunden, der dem «Zusammenstoss zweier Dampfböte gleichen möchte, deren Räder sich noch um ihre Achse «drehen. Der Verlauf dieser Phänomene betrug eine Minute. Der Himmel war durch Ge«wölk verdunkelt; die Luft still und auch nicht vom leisesten Winde bewegt. Fenster und «Möbel erzitterten und auf den Füssen Stehende schwankten. Die Gänse schrieen und die «Hunde verkrochen sich. Alle Kranke im Hospital wachten auf und empfanden ein «Schwanken ihrer Bettstellen. Die Fenster des Hospitals klirrten wie durch das Rollen «schnell fahrender Equipagen. Die Mauern der allerdings baufälligen Kasernen wurden «nach Aussen und Innen gedrängt und die hölzerne Dachbedeckung öffnete sich an mehre«ren Stellen. Eine auf dem Tische liegende Taschenuhr stand im Augenblicke des Stosses «stille etc. Niemand war in Surnabad, der nicht das Beschriebene wahrnahm. Das Erd«beben wurde in dem 3 Werst weiter thalaufwärts liegenden Dorfe Surnabad in gleicher «Weise empfunden. — In der 8 Werst abwärts zwischen Surnabad und Elisabetpol liegen«den Colonie Helenendorf wurden die Bewegungen viel schwächer und in der Stadt wur«den sie kaum mehr wahrgenommen».

Eine Notiz in der No. 33 der kaukasischen Zeitung berichtet aus Schemacha wie folgt:

«In der Nacht vom 10. auf den 11. April um 11 Uhr 19 Minuten wurde unsere Stadt «von einem sehr fühlbaren und starken Erdbeben betroffen, welches drei Sekunden dauerte. «Es war zu bemerken, dass der Stoss in der Richtung von Westen nach Osten vorüber

«ging. — Nach Verlauf von drei Minuten trat noch einmal eine leichte Schwankung ein, «die eine Sekunde anhielt. — In der Stadt hat das Erdbeben weder Beschädigung noch «sonstiges Unglück verursacht».

In den bisherigen Erdbeben hatten die Wirkungen zweier Erschütterungskreise, von denen der eine in dem südöstlichen Kaukasus, der andere in den nordöstlichen armenischen Gebirgen seinen wahrscheinlichen Centralpunkt hat, sich getrennt erhalten. — Dagegen ergreifen gleichzeitige seismische Bewegungen am 12. Mai 1861 nicht allein die mittlere Region der weiten Kura-Thalebene, vom caspischen Meere 120 Werst seitlich gegen Westen, sondern es werden auch ausgedehnte Theile der nördlichen und südlichen Randgebirge dieser Thalebene in ein und dieselbe Erschütterungs-Zone mit hineingezogen.

Es liegen über dieses Erdbeben vier Berichte von verschiedenen Orten vor. In der hier angeschlossenen Wiedergabe derselben findet eine Reihenfolge von den Orten der stärksten Wirkungen zu denen der nur schwach empfundenen statt.

Ein officielles Schreiben berichtet in No. 43 des Кавказъ aus Schuscha wie folgt:

«Am 12. Mai um 5 Uhr Nachmittags 10 Minuten ereignete sich in der Stadt Schuscha «ein ausserordentlich starkes Erdbeben, aus zwei Stössen bestehend, die von unterirdischem «Donner begleitet, etwa 15 Sekunden anhielten. Niemand von den ältesten Einwohnern der «Stadt erinnert sich jemals ein so starkes Erdbeben erlebt zu haben. Ohnerachtet des festen «steinigen Grundes und der soliden Bauart zum Theil mit Anwendung von krystallini-«schen Bruchsteinen, ist doch im Innern der Zimmer der meisten Häuser die Stukatur ab-«gefallen; bei vielen Gebäuden haben die Haupt-Mauern Risse bekommen und viele Schorn-«steine und Oefen sind zusammengestürzt. Vorzugsweise haben zwei- und dreistöckige Häuser «gelitten. Grosse Spalten erhielten die armenische Hauptkirche, die griechischen Kirchen, «die tatarische Moschee, die Kaserne und Kasematten. — Vollständig zusammengestürzt «sind einige ältere Häuser und Krambuden. Nach den Berichten die auf der städtischen «Polizei gesammelt worden, ist von den Einwohnern Niemand durch die herabstürzenden «Steine getödtet worden».

Stadt und Festung Schuscha, die erstere mit 13,460 Einwohnern, liegen auf den terassenförmig von Nord nach Süd ansteigenden Abstufungen eines isolirten Tafelberges von 3870 F. absol. H. und mehreren □ Werst Oberfläche. Seitlich mit Steilabstürzen nach tiefen Thälern abfallend, bildet dieser Tafelberg den integrirenden Theil einer ausgedehnten nördlichen Vorkette von Kreidekalk, die der krystallinischen Mittelzone des nördlichen von SO—NW gerichteten Gebirgszuges von Karabagh parallel vorliegt.

Genau in der Mitte der Kura-Thalebene, in gleicher Entfernung, 90 Werst von Schuscha wie von Schemacha, liegt in der Richtung von O 30° N von Schuscha ab der Ort Sardob auf dem linken Ufer des Kur, 65 Werst westlich von dem Vereinigungspunkt dieses Flusses mit dem Araxes, und 69 engl. Fuss über der Oberfläche des caspischen Meeres.

Herr Karl Schultze aus dem genannten Orte berichtet in der No. 42 des Кавказъ über ein gleichzeitig mit Schuscha daselbst empfundenes Erdbeben in den folgenden Ausdrücken:

«Am 12 Mai um 4 Uhr 21 Minuten Nachmittags war bei uns ein heftiges Erdbeben. «Die Schwankungen des Bodens verlängerten sich mehrmals; zwei ja beinahe drei Minuten «hörte man ein unterirdisches Rollen. Ausgenommen dass stellenweis die Stukatur abfiel und «die Wände Risse bekamen, blieben unsre Lehm- oder Rohrhäuser ganz. Das Schwanken «des Bodens war furchtbar. Die Schwalben umflatterten ihre Nester. Die Thüren öffneten «sich von selbst. Alles floh in das Freie; kaum war es möglich sich auf den Füssen zu er«halten. Mein Sohn, ein Knabe von 7 Jahren, entsetzt von den plötzlich eintretenden «starken Bodenschwankungen und dem Krachen der erschütterten Kaserne, erbleichte und «fiel in Ohnmacht. — Die Einwohner von Sardob hatten noch nie in ihrem Leben ein so «starkes Schwanken des Bodens erfahren und nach der Versicherung der Aeltesten war «bisher um diese Jahreszeit noch keine so kalte Temperatur empfunden worden, als am 10. «und 11. Mai; an diesen Tagen wehete ein starker Nord und dann Nordwest. Am 13. «Mai sah man Abends am Himmel ein schwachschimmerndes Kreuz so, dass der Mond «durch die Mitte desselben hindurch schien».

In derselben Nummer des Кавказъ meldet der frühere Berichterstatter aus Surnabad Folgendes: «Am 12. Mai um 5 Uhr Nachmittags hatten wir auf das Neue ein Erdbeben. «Ohne irgend ein vorhergegangenes Getöse wurde ein plötzlich eintretendes Erzittern des «Bodens in der Richtung von Osten nach Westen empfunden. Nach einem augenblicklichen «sich abschwächenden Rückgange, kehrte die Schwankungs-Bewegung nur um Etwas «schwächer wieder und verlief ohne ein Geräusch. — Dies Alles trug sich ohngefähr im «Laufe von 30 Sekunden zu. — Kranke im Hospital meinten, dass dieses Erdbeben sich «noch stärker fühlbar machte, als das vom 23. März (pag. 6). Doch erklärt sich diese Vor«stellung durch die Plötzlichkeit der während der Schwankung sich verstärkenden Boden«erzitterung, und durch das derselben vorangehende unterirdische Getöse wie bei dem er«sten Erdbeben. Der Himmel war mit dichtem Gewölk bedeckt; es war Nordwind «und das Thermometer zeigte + 8°. In der Colonie Helenendorf empfand man das Erd«beben ganz in derselben Stärke wie in Surnabad; wie die Colonisten versichern, war das«selbe auch dort begleitet von einem, entfernten Donner vergleichbaren unterirdischen «Geräusche. — Bewohner von Elisabetpol sagen aus, dass das Erdbeben in der Stadt von «gleicher Natur gewesen sei wie in der deutschen Colonie».

Bestimmte Nachrichten über den Antheil den der ganze südliche Abfall des südöstlichen Kaukasus-Gebirges von Nucha bis Baku an diesen Erschütterungen genommen hat, sind gleichfalls in der No. 45 des Кавказъ in einem Artikel aus Baku enthalten, dessen Inhalt wörtlich übersetzt also lautet:

«Am 12. Mai ohngefähr um 5 Uhr Nachmittags hat sich ein Erdbeben in folgenden «Orten eingestellt: Schemacha, Nucha, Schuscha und Kusch-Engidje im Distrikte Lagitsch, «Kreis Schemacha. Der Stoss des Erdbebens verlängerte sich in Schemacha etwa 6 Sekun«den, in Nucha über eine halbe Minute, in Schuscha 10 Sekunden, und in Kusch-Engidje «etwa eine Minute. — An allen diesen Orten, mit Ausnahme von Schuscha hat das Erd-

«beben keine Beschädigungen veranlasst; nur in Schuscha war dasselbe begleitet von zwei «besonders starken Stössen und unterirdischem Rollen». Es folgt nun die Aufzählung der bereits in dem Berichte aus Schuscha (pag. 7) erwähnten Beschädigungen. Der oberflächliche Charakter dieser Mittheilung benimmt den Abweichungen, die mehrere Angaben von den vorhergegangenen zeigen, ihre Bedeutung. Der Ort Kusch-Engidji liegt auf der Hochthalfläche am Fusse der Gebirge von Lagitsch, auf deren Bedeutung innerhalb der Centralregion des Erschütterungs-Kreises beim Erdbeben von 1859 umständlich hingewiesen ist[1]).

Von viel grösserem Werth ist eine Nachricht in der No. 47 des Кавказъ aus Bojie-Promysl, dem berühmten Centralpunkte des Hauptfischfanges am caspischen Meere. Es heisst darin:

«Am 12. Mai um 5 Uhr 20 Minuten Nachmittags wurde ein ziemlich starkes Erd«beben in Bojie-Promysl gespürt, welches drei Secunden anhielt. Durch dieses Erdbeben «sind weder Beschädigungen noch sonstige Unglücksfälle bewirkt worden».

Bojie-Promysl auf dem linken Ufer des Kur 10 Werst von der Mündung dieses Flusses in das Meer gelegen, befindet sich genau auf dem westlichen Schenkel des oben (pag. 1) angedeuteten Dreiecks.

Schichten von Sandstein und thonig-sandigen Mergel, Glieder desselben Formations-Ganzen, dem auch die grauen Sandsteine von Kurinsky kamen angehören, bilden das Grund-Terrain auf Bojie-Promysl, welcher Ort nach den Resultaten der transkaukasischen Triangulation 6,7 Fuss über dem Spiegel des caspischen Meeres liegt.

Die ausnehmend reichen thermalen Salzquellen dicht bei Bojie-Promysl, die der Pächterei des Fischfanges einen beträchtlichen Theil des benöthigten Salzes liefern, bilden nur ein Glied in der Reihe von wichtigen geologischen Erscheinungen, welche diese Fundamentalformation des caspischen Küstenterrains zwischen dem Kaukasus und den persischen Gebirgen auszeichnen.

Wenn es darauf ankam, durch das Vorhergehende alle Phänomene in chronologischer Reihenfolge anzugeben welche, nach dem von Nauman treffend gewählten Ausdrucke, durch «abyssodynamische Thätigkeit»[2]) bedingt, dem Erscheinen einer Insel im caspischen Meere *vorangingen*, so hat die Mitangabe der weit verbreiteten seismischen Bewegungen des 12. Mai unvermerkt zugleich auch in die Reihe derjenigen Phänomene übergeführt, welche jenes Ereigniss *begleitet* haben. Der genaue Zeitpunkt an welchem die Insel sich zu zeigen begann, ist unbekannt geblieben. Die erste Nachricht von ihrem Dasein wurde dem Publikum erst in der Zeitung «Кавказъ» durch den Abdruck eines Rapportes des Commandanten der Flottenstation in Baku an den Chef des kaukasischen Generalstabes, datirt den 12. Mai 1860.

«Der Commandeur des Schooners Turkmen, der zur Verfügung der Expedition für «Aufnahme und Vermessung des caspischen Meeres gestellt ist, meldet mir, dass er am

1) Die pag. 2 citirte Abhandlung.

2) Lehrbuch der Geognosie von Dr. Carl Friedrich Naumann, zweite Auflage 1850, Bd. I, pag. 183.

«7. Mai auf der Fahrt von Lenkoran bei der Insel Pogorellaja Plita vorübersegelnd, in ge-«rader Richtung seines Courses eine früher nicht dagewesene Insel bemerkte. Der Com-«mandeur landete und fand, dass sie aus einem tief durchfurchten weichen Terrain von «Erdschollen bestand, welches nur an der Oberfläche leicht getrocknet war, und dessen Inne-«res eine zähe und heisse Beschaffenheit zeigte; Umstände, welche deutlich für die sehr «junge Entstehung der Insel zu sprechen schienen. Das neue Eiland befindet sich in 12 «Meilen südlicher Entfernung von der Insel Svinoi. Die Höhe desselben ist 18 Fuss. Die «Grösse übereinstimmend mit der der letzteren Insel.»

«Ich werde nicht verfehlen zu seiner Zeit weiteren Bericht über die Expedition ab-«zustatten, die ich zur näheren Untersuchung der in Rede stehenden Insel sogleich ange-ordnet habe.»

Der Eindruck, den diese Nachricht in Tiflis hervorbrachte, war der Bedeutung des Gegenstandes angemessen. — Er fand in den Wünschen des Präsidenten der kaukasischen Abtheilung der K. Russischen geographischen Gesellschaft, General-Lieutenant v. Karzof, sehr bald einen Ausdruck, der dahin lautete: ein Mitglied der Gesellschaft möge es übernehmen, diejenigen Nachforschungen an Ort und Stelle auszuführen, wie sie ein für die physikalische Geographie so seltenes und wichtiges Phänomen zu fordern schienen.

An dem allgemeinen Interesse für die Sache auf das Lebhafteste mitbetheiligt, nahm ich die an mich ergangene Aufforderung, diese Mission zu übernehmen, gern an, obschon dieselbe die Ausführung einer lange beabsichtigten Untersuchungsreise in das kaukasische Hochgebirge, die ich anzutreten so eben im Begriff stand, mit dem Verluste eines für jenen Zweck kostbaren Monates bedrohte. — Mit der Vollmacht, in Baku einen Schooner zu dieser Expedition benutzen zu können, reiste ich, mit den nöthigen Instrumenten versehen, an dem Tage von Tiflis ab, an welchem ein zweiter Rapport vom 28. Mai aus Baku daselbst eintraf. — Der Chef der Flottenstation berichtete über einige Resultate der nach der neuen Insel beorderten Expedition folgendermassen:

«Der Lieutenant Petrof, zur Untersuchung der neuentstandenen Insel abgesendet, «hat folgende nähere Thatsachen mitgetheilt: Die Insel liegt in südöstlicher Richtung von «der Insel Svinoi; $11\frac{3}{7}$ italienische Meilen entfernt; in 1° 2′ 46″ östl. Meridian-Abstande «von derselben. Sie hat die Form eines Kreises mit einem Durchmesser von 45 Faden. In der «Mitte erhebt sie sich 12 Fuss über die Oberfläche des Meeres. Ihre Bildung stimmt mit «der aller umliegenden Schlammkegel überein. Zur Zeit des Besuches auf derselben war «die Temperatur der äusseren Schicht des Bodens schon eine ganz natürliche. Kegel «waren nicht vorhanden, nur an einigen Stellen zeigten sich Spuren schwach entweichenden «Gases mit dem gewöhnlichen Naphtageruch. An der Oberfläche der Insel herrschte die gewöhnliche Temperatur und in der Tiefe von 9 Fuss + 36° R. Die Tiefe des Mee-«res nimmt von allen Seiten von 2 bis 30 Fuss in einer Entfernung von 100 Faden von «der Peripherie der Insel ab rasch zu. In der Entfernung einer Meile gegen NW war die «Tiefe etwa 12 Faden. Die unterscheidenden Merkmale der äussern Bildung bestanden

«in dem gewöhnlichen aschfarbigen Thon, der mitunter kleine Stücke von Schwefelkies, «von kalkigem Schiefer und kleine Krystalle scheinbar von Quarz (?) einschloss.»

Mit den beiden Rapporten aus Baku vom 12. und 28. Mai ist der historische Bestand sämmtlicher Angaben über die neuentstandene Insel bis zu meiner Ankunft daselbst für Grusien erschöpft.

Am 15. Juni in Baku eingetroffen, fand ich die Umstände, meinem Wunsche, das ausschliessliche Ziel meiner Reise möglichst bald zu erreichen, nicht günstig. Der Zufall hatte gewollt, dass der Schooner Turkmen, das einzige noch disponibel gewesene Dampfschiff, unter Führung des Capitain Kumani am 14. Morgens die Rhede verliess, mit dem Auftrage, auf der angewiesenen Fahrt nach Lenkoran die von ihm entdeckte Insel noch einmal zu besuchen. Die einzige unter diesen Umständen rathsame Anordnung zur Erreichung meines Zweckes wurde von dem Chef der Flottenstation, Oberst Freigang, mit dankenswerther Schnelle getroffen. Durch eine auf dem Landwege sogleich beförderte Depesche erhielt der Turkmen die Weisung, meine Ankunft in Lenkoran abzuwarten und sich meinem Vorhaben zur Verfügung zu stellen. Der Abgang des Expressen aus Baku traf mit der unerwarteten Ankunft des Chefs der caspischen Aufnahmen, Capitain Iwaschinzof am Bord des Schooners Tarki zusammen. Auf dem Cours nach Asterabad begriffen, versprach derselbe nach vier Tagen in Lenkoran anzulegen und mich nach der Insel bringen zu wollen, falls ich den Turkmen verfehlt haben sollte. Auf diese Weise für mein Vorhaben sichergestellt, setzte ich am 16. Juni meine Reise nach Lenkoran zu Pferde fort. Erhöhte auch die Periode ausgezeichnet reinen und stillen Wetters, die ich getroffen hatte, den Glanz der Erscheinung des Kometen, dessen Eintritt den Vorabend meiner Ankunft in Lenkoran auf der Station Kissilagatsch bezeichnete, so liess die Wahrscheinlichkeit, dass dieser Ruhe bald eine meinen Absichten feindliche atmosphärische Strömung von längerer Dauer folgen werde, doch eine möglichst baldige Einschiffung wünschen. Der in Lenkoran meiner wartende Capitain Kumani, meine Voraussetzung theilend, lichtete 7 Stunden nach meiner Ankunft daselbst die Anker. Dem Bereiche einer lebhaften Brise vom Lande her entzogen, durchschnitt der Turkmen nach Maassgabe seiner etwas beschränkten Maschinenkraft raschen Laufs die kaum bewegte Wasserfläche. Das Eiland Kurinski Kamen, dessen ferne Felsklippen schon früh am Morgen des 20. Juni die Richtung bestimmten, wurde um 9 Uhr erreicht und einem kurzen Besuche unterzogen. Die Insel stellt sich dem bereits (pag. 1) Angegebenen gemäss als eine Trümmerbildung dar, zusammengesetzt aus den unförmlichen Fragmenten zerbrochener Schichten eines Molassensandsteins von geringer Härte und lichtgrauer Färbung. Die Natur des, ursprünglich regelmässige Schichtung verrathenden Meerbodens, wie dieselbe längs der Küste wahrzunehmen ist, sowie die Vertheilung der relativen Tiefen des Meeres im Umkreise der Insel, lassen dieselbe als den Ueberrest einer riffartigen Emporhebung in einer der nahen Meeresküste parallelen Richtung erkennen. — Die Insel hat eine elliptische Gestalt und stellt mit einem ohngefähren Umfange von 400 bis 500 Schritt eine sehr flache Wölbung dar,

in deren Mitte eine kleine Plateaufläche von thoniger Beschaffenheit mit mehreren dicht bei einanderliegenden schüsselförmigen Vertiefungen sich befindet, deren sumpfiges Wasser durch lebhaft aufsteigende Gasblasen in Bewegung gehalten wird. Der Antheil, den eruptive Schlammbildungen an der partiellen Nivellirung der zusammengehäuften Sandstein-Trümmer durch sandigen Thon, wie an der Darstellung einer unvollständigen flachen Kegelbildung in der Mitte der Insel genommen haben, scheint hierdurch angedeutet. Der specifischen Natur nach ist dieser Sandstein ganz derselbe, wie er in den von Sallian nach Bojie Promysl sich hinaberstreckenden Hügelzügen, mit sandigen und thonigen Mergeln geognostisch verbunden erscheint, und an zahlreichen Stellen in den Bergen von Kabiristan, auf Apscheron, wie längs der Meeresküste weiter nördlich beobachtet werden kann. Es ist ein kalkiger, etwas thoniger Sandstein, der die verschiedensten Abstufungen in Bezug auf Härte, wie auf Grösse des Korns der in Säuren unlösslichen krystallinischen Bestandtheile durchläuft. Er wird häufig von gröberen und feineren Spalten durchsetzt, die theilweis oder vollständig mit weissem oder gelblichem fasrigen Arragonit ausgefüllt sind. Auch schliesst das Gestein in seinen festen und weicheren Varietäten mitunter Schwefelkies in kleinen krystallinischen Anhäufungen, wie in grösseren, kleine Schichten bildenden Massen ein, die sich keineswegs immer in den Beziehungen eines Parallelismus mit den Ablagerungsflächen des Gesteins befinden. Der fast durchgängig weiche Sandstein von Kurinsky kamen zeigt die beiden erwähnten Mineraleinschlüsse in nicht stark prononcirter Weise. Die Angriffe des Meeres scheinen erfolgreich an der allmählichen Zerstörung der isolirten Sandsteinklippe zu arbeiten, welche sich an der östlichen Seite der Insel, einige Faden vom Ufer entfernt, aus dem Meere erhebt. Zur Zeit meines Besuchs waren nicht nur diese Klippen, sondern die gesammte Küstenregion der Insel, so weit sie von Sandsteinfragmenten bedeckt ist, besetzt, mit den seltsamen Gruppen zahlloser, gesellig zusammengehäufter Wasserschlangen (*Tropidonotus scutatus Eichw.*)[3] alle Grössenverhältnisse von 1 bis 3 Fuss und darüber zeigend. Dieses intensive Leben der Amphibien verbindet sich in eigenthümlicher Weise mit demjenigen der numerisch kaum den letzteren nachstehenden Wasservögel aus der Ordnung der Cursores. Der ganze, von erhärtetem, lichtgrauen Thonschlamm bedeckte mittlere Theil der Inselfläche, der mit buschig wuchernden Sodakräutern theilweis bewachsen ist, wird von diesen Vögeln, fast ausschliesslich Möven, zum Brutplatze erkoren. Hat die Sonne in dem Geschäfte der Zeitigung der auf dem nackten Boden gruppenweise dicht bei einander liegenden Eier ihren wahrscheinlich sehr wesentlichen Antheil geleistet, so verbirgt sich die junge Brut sogleich im Schatten der Kräuter, von wo sie der Ruf der fütternden Alten hervorlockt.

Die 55 Werst von Kurinsky-kamen entfernte Insel Pogorellaja Plita, der von dem Turkmen inne zu haltenden Courslinie von N30°O. ganz nahe gelegen, wurde um 2 Uhr erreicht.

---

3) Fauna caspio caucasica illustr. Eduardo Eichwald pag. 108.

In dem äusseren Erscheinen besitzt diese Insel viel Aehnlichkeit mit der so eben besprochenen, von der sie sich indessen in wesentlichen, Bau und Oberfläche angehenden Beziehungen, wie folgt, unterscheidet:

Pogorellaja plita ragt als flaches, etwas ovales Eiland, dem Anscheine nach mit geringerer Höhe als Kurinsky kamen über den Wasserspiegel hervor. Der Längendurchmesser von 110 Schritt, liegt in derselben Richtung von S30°W., innerhalb welcher eine unterseeische südwestliche und nordöstliche Fortsetzung der Insel noch in ziemlich weiter Entfernung vom Ufer wahrzunehmen ist. An der Oberfläche selbst kommen anstehende geschichtete Gesteine nicht zum Vorschein. Man sieht nur die Trümmer mehr oder minder schiefriger Sandsteinbänke, grösstentheils geschiebeartig abgerundet und von mürber Beschaffenheit, deren grösstes Volumen kaum mehr als zwei Quadratfuss betragen mag. Nach der Mitte der Insel zu gewinnt das Terrain mit Zunahme des mürben Charakters der Trümmer die Natur eines thonigsandigen, nach vorhergegangener Auflockerung und Durchtränkung wieder festgewordenen steinigen Bodens. Ganz besonders häufen sich hier die Fragmente solcher Sandsteine, welche von gangartigen Spalten mit Kalkspathbekleidung oder Arragonitausfüllung netzformig durchsetzt sind. Dergleichen eingeschlossene Massen von kohlensaurem Kalk erscheinen mitunter als honiggelbe voluminöse Concretionen von krystallinischem Gefüge mit grobstänglicher Absonderung und breccienartiger Verkittung mit weicher thoniger Sandsteinsubstanz. Auch bedingen sie in rindenförmiger Umschliessung erdigen Gyps enthaltender Mergelfragmente krystallinische cavernöse Massen, welche durch bituminöse Beimengung bräunlich, mitunter auch ganz schwarz gefärbt sind. Dergleichen Stücke erinnern an gewisse Varietäten Asphalt führender Gebirgsarten, wie z. B. im Neocomien des Val Travers bei Neufchatel. Die Gegenwart von Schwefelkies wurde durch Streifen und Flecke von rostbrauner Färbung häufig auf den Bruchflächen der Sandsteine verrathen. Unter den stärker alterirten Gesteinstrümmern, welche das thonige, sandige Terrain in der Mitte der Insel umhüllt, fanden sich dunkelbraune, sehr dichte und eisenschüssige Mergel, nebst thonigen Sandsteinen von sehr dünnblättrigen schiefrigen Absonderungen mit Anflügen von erdigen Gyps und feinem glänzendem Schwefelkies; auch sehr vereinzelte abgeglättete Bruchstücke einer dunkelgrauen, sehr eigenthümlichen oolitischen Kalksteinbildung mit den nicht fossilen Einschlüssen zerbrochener Schaalen von Mytilus polymorphus, Neritina litturata und von Cardium.

Es ist Thatsache, dass sich an der Stelle der heutigen Insel Pogorellaja plita von 1815 bis 1825 eine unterseeische Bank in einer Tiefe von vier Fuss befand. Auch gab es eine Zeit, wo die Insel eine bedeutend grössere Höhe über dem Wasser hatte, als jetzt.

Gegen 4 Uhr Nachmittags des 21. Juni warf der Turkmen in einer Entfernung von 1½ Werst von der neuen Insel bei einer Tiefe von 8 Faden Anker. Die Windstille, ohne welche Landungen auf den Inseln überhaupt nicht auszuführen gewesen sein würden, dauerte zwar noch fort, aber die Vorzeichen bald wieder zu erwartenden Eintrittes nördlicher Winde hatten sich gemehrt und kaum liess sich hoffen, dass es gelingen werde, die

beabsichtigten Untersuchungen in den Einzelnheiten so zu absolviren, wie es in meinen Wünschen lag. Die Aufgabe, durch eine wiederholte genaue Aufnahme der Insel die Natur und den Umfang der Veränderungen festzustellen, welche dieselbe in dem Zeitraume von vier Wochen seit ihrer Aufnahme durch den Capitain Petrof erlitten hatte, trat zunächst in den Vordergrund und hatte sich mit den wesentlichsten physikalischen Beobachtungen zu verbinden, die, um sicher zu gehen, mit dem Eintritt der Dunkelheit absolvirt sein mussten.

Indem ich die historischen Vorbemerkungen Angesichts des Zieles meiner Reise hiermit für geschlossen betrachte, wende ich mich nunmehr zu der Angabe der Beobachtungen selbst, die der zweimalige Besuch der Insel vom Bord des Schooners aus mir auszuführen erlaubte.

II. Physikalische Untersuchung.

Die geographische Bedeutung, welche die neue Insel ein für alle Mal in Anspruch nimmt, kann durch die verhältnissmässig nur kurze Dauer ihres Bestehens nicht geschwächt werden, und sie verlangt, dass dieselbe, ihrer bisherigen Anonymität entzogen, einen Namen erhalte, der ihre Dauer in den Annalen der physikalischen Geographie sicherstellt, in welchen sie noch einmal wiederzuerscheinen vielleicht berufen ist. Nicht zweifelnd, dass es vollkommen angemessen ist, die Insel nach ihrem Entdecker zu benennen, werde ich sie in dem Folgenden unter dem Namen Kumani anführen.

Da die Besprechung räumlicher Dimensionen genaue Zahlenangaben nothwendig macht, so entnehme ich dieselben den Resultaten der Instrumentalaufnahme, über welche später das Nähere anzuführen sein wird. Die Insel Kumani zeigt dieselben physikalischen Charaktere, welche sich für die Inseln Kurinsky kamen und Pogorellaja plita als typisch gezeigt haben. Was Pogorella plita in den Jahren 1815 bis 1825 gewesen, war Kumani bis zum Jahre 1861. Eine unterseeische Bank, in weniger als einem Faden Tiefe, wie sie schon auf der Karte von Basargin angeführt ist. Aus den mir nicht zugänglich gewordenen Tiefenmessungen, welche durch die caspische Expedition angestellt worden sind, wird sich ermitteln lassen, in welcher Lage sich die Längenrichtung dieser Bank zum Meridian befindet.

Zur Zeit meines Besuches erschien Kumani wie Pogorellaja plita als der über dem Wasser hervorragende Theil einer äusserst flachen Wölbung des ebenen Meeresbodens, der von dem Ufer der Insel ab sehr schwach und allmählich in dem pag. 10 angedeuteten Verhältniss abfiel. Der solcher Art hervortretende flach schildförmige Raum hatte die Form eines Ovals, dessen von N14O — S14W gerichteter Längendurchmesser 286 Fuss und der Breitendurchmesser 225 Fuss betrug. (Tab. I.)

Die geognostische Beschaffenheit dieses flachen Untergrundes der Insel war die eines klastischen compakten, thonig sandigen Terrains, zusammengesetzt aus den feinen und gröberen abgeriebenen Fragmenteu derselben Sandsteine und thonigen Mergel, über welche in dem Vorhergegangenen das Nähere bereits angeführt ist.

Alle diese Fragmente, so viel derselben aus einiger Tiefe unter der Oberfläche entnommen wurden, zeigten eine solche Lage, dass sie mit den, ihren ursprünglichen Stratifications-Ebenen entsprechenden Flächen sich im Parallelismus mit der horizontalen Oberfläche ihrer jetzigen Lagerstätte befanden. Diese Stellung sprach dafür, dass dieses unter dem Einflusse normaler Meereseinwirkung von groben Schlamm caementirte Trümmerterrain nach seinem Absatze keine anderen gewaltsamen Störungen erlitten hatte.

Von festen anstehenden oder geschichteten Gesteinen war weder an der Oberfläche der Insel, noch so weit der Meeresgrund im nächsten Umkreise derselben erkannt werden konnte, eine Spur wahrzunehmen.

Auf diesem flachen Untergrunde ausgebreitet zeigte sich nun das eigentliche Hauptgebilde der Insel — eine dunkelgraue unförmliche Masse, mit dem vollendetsten Gepräge, eines Theils eruptiver Hervortreibung und anderen Theils des wirklichen Geflossenseins in horizontaler Richtung — als geschlossenes Ganzes von derselben ovalen Form wie die Insel selbst, aber excentrisch derselben aufgesetzt. Mit einer Höhenentwicklung von 11,5 Fuss nach der nordwestlichen Seite hingedrängt, fiel diese Masse längs der Peripherie der ganzen Nord- und Osthälfte der Insel steil ab, während sie sich allmählich nach der südwestlichen Seite hin verflachte.

Die Oberfläche dieser dunklen Bildungen bot in ihren wunderlichen Formen und Zacken einen Anblick dar, der unwillkürlich an die rauhe Natur der Lavafelder des Val di Bove am Aetna und der Pedamentina des Vesuv erinnerte. — Augenscheinlich hatten die zähen Eruptivmassen im Akte ihres Empordringens innerhalb der Nordhälfte der Insel, durch seitliche Pressung eine Disposition zur Darstellung concentrischer, wallartiger Erhöhungen angenommen, welche dem Abflusse eines weniger viscoesen Schlammes nach der südwestlichen Seite hin keine Hindernisse verursachten. Die Richtung, wie die Natur der Bewegungsart, in und mit welcher diese Hälfte der Eruptivmassen ganz nach Art eines Lavastromes auf wenig geneigter Fläche sich ausgebreitet und die regelmässige Gestaltung der Insel vollendet hatte, war auf das Deutlichste in den zackig emporragenden Rändern tiefer concentrischer Furchen ausgedrückt, die ein von dem Punkte M ab gegen Südwest fortschreitendes System bildeten.

An der Oberfläche zeigte sich diese von der Sonne ausgedörrte Gesteinsart, ungeachtet ihres anscheinend lockeren Gefüges, ziemlich fest und war schwer zu zerbrechen. In den senkrecht hinabgehenden, durch Contraktion der trocknenden Masse entstandenen Spalten war sie dunkler gefärbt und sehr zähe, nahm aber mit der Tiefe an Dehnbarkeit zu, so dass ein spitziger Stab eingetrieben werden konnte. Noch tiefer hinab war sie halbweich, was sich besonders gut an den Steilabstürzen der Nordseite erkennen liess, wo durch Unterwaschung des Meeres grosse schaalen- und pfeilerförmige Bruchstücke sich allmählich von der Hauptmasse abzulösen fortfuhren. In Folge dieses langsam fortschreitenden Zerstörungsprozesses, den vorherrschend nordwestliche Winde begünstigten, musste ein ansehnlicher Theil der emporgequollenen Eruptionsmassen auf jener Seite bereits dem

Meere anheimgefallen sein. — Die Differenz von 29 Fuss zwischen der Längenachse von 315 und 286 Fuss, wie sie Capitain Petrof und ich gefunden haben, führt jene Grösse der Abtragung auf ein wahrscheinlich richtiges Maass für den Zeitraum von vier Wochen zurück.

Eine erwünschte Folge dieser theilweisen Zerstörung war die Entstehung eines natürlichen Profiles, welches bei Umschiffung der Insel vollständig überblickt werden konnte und eine Thatsache von Wichtigkeit darstellte, die auf Fig. 2, Tab. I. versinnlicht ist. Man konnte auf das Deutlichste wahrnehmen, wie die Eruptivmasse in einer spalten- oder schachtförmigen Oeffnung das Fundamental-Terrain der Insel durchsetzt und sich im Umkreise der Oeffnung dem letzteren in einer ähnlichen Weise aufgelagert hatte, wie Basalte geschichteten Formationen kuppenförmig aufgesetzt worden sind.

Der petrographische Charakter dieser endogenen Bildung war der eines Friktionsgesteins, anscheinend zusammengesetzt aus den hydrochemisch veränderten Produkten der Zerstörung psammitischer und pelitischer Glieder derselben Molassenformation, welche sich als Fundamentalbildung für Kurinsky kamen und Pogorella plita gezeigt hat.

Die Grundmasse dieser Trümmerbildung besteht aus einem mit kohlensauren Kalk auf das Feinste gemengten thonartigen Pelit, welcher die Eigenschaft des plastischen Thones nicht besitzt. Dieser Pelit in vollkommen trockenem Zustande ist von aschgrauer Farbe, haftet schwach an der befeuchteten Lippe; gering benetzt entwickelt er einen sehr starken thonigen Geruch. Er fasst sich etwas talkig an, zerkrümelt leicht und das durch Zerreiben zwischen den Fingern sehr fein zu erhaltende Pulver zeigt sich unter dem Mikroskop von diaphaner, zum Theil krystallinischer Beschaffenheit. In kochendem Wasser zerfallen grosse Stücke schnell unter starker Luftentwickelung. Mit Säure versetzt findet theilweise Lösung bei starker Gasentwickelung statt. Ist ein feines Pulver dieser Behandlung unter Mitwirkung von Säuren unterworfen, so bleibt dasselbe coagulirend eine Zeitlang in der Flüssigkeit suspendirt und senkt sich nach dem Kochen rasch als ein schwerer, hellgrauer und schleimiger Niederschlag. Vor dem Löthrohre schmilzt die eruptive Pelitmasse sehr leicht und verwandelt sich unter starkem Schäumen und Aufblähen in ein grünlich graues Glas, ganz den verglasten kugligen Massen ähnlich, die ich auf einigen Schlammvulkanen des Festlandes gefunden habe. Nach der Behandlung mit Säure, genügend um die beigemengten Bestandtheile von kohlensauren Erden zu entfernen, verhält sich das erhaltene Pulver ebenso, nur liegt der Schmelzpunkt etwas höher. Diese pelilische Grundmasse des eruptiven Conglomerates von Kumani war auf das Innigste gemengt und durchknetet mit kleinen und grösseren stumpfkantigen Brocken unter sich ähnlicher Gesteine von grünlichgrauer und hellbräunlicher Färbung. Diese Einschlüsse, durch Weichheit, Schneidbarkeit und starken Fettglanz auf den Schnitt- und Druckflächen charakterisirt, sind entschieden dialytischer Natur und scheinen als Agregate kryptokrystallinischer Minerale aus der zahlreichen Klasse der Hydrosilicate von Thonerde in Anspruch genommen werden zu müssen. Die Erscheinungen, welche diese Einschlüsse bei der Behandlung mit Säure und vor dem

Löthrohre zeigen, sind nur wenig von denen verschieden, wie sie so eben von der pelitischen Grundmasse angegeben worden sind. Es verbinden sich diese Einschlüsse so fest mit der letzteren, dass sie an ihren Rändern vollständig in dieselbe überzugehen scheinen. Deshalb konnten sie mit Zurücklassung scharfer Eindrücke ihrer Form von derselben auch dann nicht getrennt werden, wenn sie theilweis an der Oberfläche des Trümmergesteins hervorragten. Es scheint somit, dass die pelitische Grundmasse nur ein mechanisches Zerlegungsprodukt aus jenen thonartigen Mineralen ist. Von diesen ist es besonders eine lichtbräunliche grünlichgrau gefleckte Varietät, die einen überwiegenden Antheil an der Darstellung der eruptiven Masse nahm. Auf den Ablösungsklüften der letzteren, wo sie noch nicht von der Sonne ausgedörrt war, traten grosse schollenförmig gewundene Massen jener Thonvarietät hervor. Innerhalb der lavaförmig gegen SW. geneigten Eruptivbildung war die Zerkleinerung dieser Einschlüsse und ihr partielles Aufgehen in die aschgraue Schlammmasse entschieden potenzirt. Trümmer von Sandsteinen und sandigen Mergeln, wie sie sich auf Kurinsky Kamen und Pogorellaja Plita in so grosser Menge gezeigt hatten, waren in dem thonigen Conglomerat von Kumani nur sehr spärlich vertreten. Was davon auf der Oberfläche vorkam, war mürbe, stumpfkantig und zu schiefriger Aufblätterung disponirt. Von Arragoniteinschlüssen und Kalkspathrinden fanden sich nur wenige Stücke. Schwefelkies in mikroskopischer Kleinheit verrieth sich an einigen Stellen durch schwach bräunlichen Schimmer auf den Thonstücken. Mehlartige Anflüge von schwefelsauren Salzen bekleideten die Trümmerbildung nur in der Umgebung von M. und auf der sich verflachenden Südwestseite. Ansammlungen von flüssigem Schlamm, in dem Gasblasen aufsteigen, oder kleine dergleichen Fluida ausstossende Schlammkegel, wie sie an solchen Orten wo Schlammeruptionen statt fanden, nicht ungewöhnlich sind, waren nicht vorhanden; nur in den Vertiefungen zwischen den wallartigen Erhöhungen im Umkreise von M. entwickelte sich an einigen durchfeuchteten Stellen mit intermittirendem schwachen Geräusch etwas (Kohlenwasserstoff?) Gas[1]). Ein schwacher Geruch, weniger von Steinöl als der eines aromatischen, gewissermassen an Chloräther erinnernden Stoffes, war hier vorübergehend bemerkbar. Deutlicher und anhaltender war derselbe auf dem Grunde einer 2 Fuss breiten und 9 Fuss tiefen Grube, die dem Punkte *T* der Karte entsprechend durch Capitain Petrof senkrecht niedergeführt und von ihm zur Messung der Bodentemperatur benutzt worden war. Genöthigt, meinen zweiten Besuch am Morgen des 22. auf der Insel unsicherer Witterungsverhältnisse halber abzukürzen, konnte ich beabsichtigte Temperaturmessungen in grösseren Tiefen nicht mehr zur Ausführung bringen.

Mich auf eine Beobachtung beschränkend, die den Vortheil eines sicheren vergleichenden Anhaltspunktes für sich hatte, liess ich auf dem Grunde jener Grube in horizontaler Richtung ein enges anderthalb Fuss tiefes Loch eintreiben. Ein Normalthermometer von Greiner wurde bis an das Ende des Loches eingeführt und hierauf das letztere mit

1) Eine nähere Prüfung des Gases unterblieb.

trocknem Terrain genau geschlossen. Nach Verlauf einer Stunde zeigte das Instrument die Temperatur von 28°,4 R. Die Lufttemperatur war 20°,3 R. Temperaturmessungen des Meeres im Umkreise der Küste mussten leider unterbleiben.

Die Anstellung magnetischer Beobachtungen hatte ich in meinem Reiseplane nicht aufgenommen, da ich wusste, dass dieselben von den Mitgliedern der caspischen Expedition an den geeigneten Punkten ausgeführt werden. Der Capitain Petrof hat denselben, wie ich in Baku erfuhr, auf Kumani volle Aufmerksamkeit gewidmet.

Von der Ansicht ausgehend, dass es nothwendig ist, von der Art und Weise Rechenschaft zu geben, wie Zahlenwerthe erhalten worden sind, auf welche, wie in dem vorliegenden Falle, das Gewicht eines Vergleiches fällt, in welchen sie mit den Resultaten bereits vorhandener Messungen zu treten haben, schliesse ich hier noch die näheren Angaben der Instrumentalaufnahme an, auf welche meine Karte der Insel Kumani basirt ist.

Ich bediente mich einer Boussole mit 3½zölliger sehr empfindlicher und genau einspielender Nadel, die in ihrer leicht herzustellenden Verbindung mit einem das Diopter tragenden Vertikalkreise, dessen Theilung bis auf 15 Minuten abgelesen werden kann, ein für viele Zwecke sehr brauchbares kleines Universalinstrument bildet[1]). Die Höhe der Insel wurde durch Nivellirung vermittelst eines 3½zölligen Theodolit von Pistor bestimmt. Die Distanzen wurden mit einer Kette nach Metereintheilung gemessen.

Die in dem Punkte *A* begonnene Messung schritt in der Ordnung der alphabetischen Reihenfolge fort.

Gemessene Winkel.	Gemessene Längen.
AB = N. 52° 30′ W.	*AB* = 24 met.
AM = S. 42 30 W.	*AB* = 22,4 »
BC = S. 56 0 W.	*BO* = 33,8 »
BM = S. 4 40 O.	
CD = S. 15 20 W.	*CD* = 35,6 »
CM = S. 69 40 O.	*CM* = 31,8 »
DE = S. 8 50 O.	*DE* = 19,8 »
DM = N. 59 40 O.	
EF = S. 79 40 O.	*EF* = 22,4 »
EM = N. 41 40 O.	*EM* = 56,4 »
FG = N. 60 25 O.	*TG* = 29,6 »
TM = N. 18 0 O.	
GH = N. 23 25 O.	*GH* = 28,4 »
GM = N. 20 20 W.	
HA = N. 19 40 W.	*HA* = 23,8 »
HM = fehlt.	

1) Der Mechanikus Brauer in Pulkowa hat durch Darstellung dieser trefflichen Boussole die ihm für Einrichtung derselben gegebene Idee auf das Zweckmässigste zu realisiren gewusst.

Neigung der Linie $ME = 3^\circ 34' 30''$.

Hiernach sind die Hauptdimensionen der Insel die folgenden:

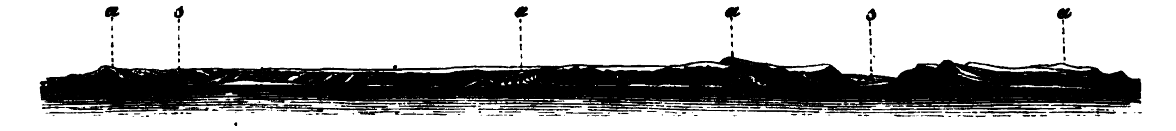
Längendurchmesser	87met	= 285,4 e. F.
Breitendurchmesser	66	= 216,5 » »
Umfang	235	= 771,0 » »
Höhe	3,508	= 11,5 » »

Für die Bestimmung der geographischen Lage von Kumani haben mir keine anderen Mittel zur Disposition gestanden als die trigonometrisch bestimmte Position der Insel Swinoi und die Angaben des Winkels und der Länge der Rhumblinie von der letzteren nach Kumani in dem zweiten Berichte des Capitain Petrof (pag. 10). Die nach diesen Elementen ermittelte Lage wird in dem Vergleiche mit den Resultaten genauerer Bestimmung von Kumani durch die caspische Expedition wohl nur in den Secunden eine Correctur erwarten dürfen.

In Ergänzung der historischen Vorbemerkungen habe ich noch nachzutragen, dass der Turkmen um 8 Uhr Morgens am 22. seinen nördlichen Cours wieder aufnahm und um 1 Uhr in der Nähe der Insel Bulla noch einmal Anker warf. Der Wiederbesuch dieser Insel, auf der ich im Sommer 1859 kurze Zeit Untersuchungen anstellte, war wünschenswerth, um die damals dort beobachteten schwachen Eruptionsphänomene in ihrem jetzigen Verhalten vergleichend beurtheilen zu können.

Bulla ist von sämmtlichen, innerhalb der östlichen Hälfte des pag. 2 besprochenen Dreiecks erscheinenden Inseln die grösseste und ausgezeichneteste Naturform, welche eruptive, Schlammvulkane erzeugende Thätigkeit vom Grunde des Meeres heraufwirkend hauptsächlich hervorgebracht hat. Die Insel besitzt eine länglichovale Form. Die geographische Lage ihres Mittelpunktes bestimmt der Durchschnittspunkt des Meridians von $67^\circ 15' 34''$ mit dem Breitengrade von $40^\circ 0' 20''$. Ihre 28° westlich von diesem Meridiane abweichende Längenachse hat eine Grösse von 2,3 Werst oder 8050 Fuss. Der Breitendurchmesser ist 1,3 Werst oder 4550 Fuss.

Aus der Ferne gesehen hat die Insel die Form eines langgedehnten Plateaulandes, welches mit wellenförmigen, wenig von der Horizontalen abweichenden Contourlinien fast überall mit steilen Abhängen aus dem Meere aufzusteigen scheint. In grösserer Nähe lassen sich diese Contourlinien bald auf das Dasein eines niedrigen Walles zurückführen, der dem Plateaurande aufgesetzt, durch breite Zwischenräume unterbrochen ist, die einem physiognomisch von der Hauptmasse der Insel (*a*) verschiedenen Terrain (*s*) Ausbreitung nach dem Meere hin gestatten.



Mit der Landung erkennt man dieselben geognostischen Verhältnisse wieder wie auf Kumani. Es ist ein ähnliches thoniges Conglomerat, nur zahlreichere, grössere und mannigfaltigere Trümmer einschliessend, einem flachen Untergrunde aufgelagert, der eine schmale Küstenzone von wechselnder Breite bedingt, welche von der Brandung überfluthet wird. An steil abstürzender Wand steigt man empor und betritt eine ausgedehnte, etwas undulirende Plateaufläche, die sich von dem niedrigsten Theile der Insel in Südost an, etwa 30 Fuss über dem Meere, in niedriger horizontaler Abstufung gegen NW. etwa bis 50 Fuss erhebt. Der aus der Ferne schon unterschiedene Wall gewinnt sogleich die richtige Bedeutung eines charakteristischen Kraterrandes, der mit mehrfacher Unterbrechung und wechselnder Höhe sich in der That um die ganze Ebene legt; am vollständigsten erhalten und am höchsten auf den Seiten gegen Nordost und Nord. Dieser Theil des Randes erreicht nach meiner barometrischen Messung eine Höhe von 194 Fuss über dem Meere. Er mag wohl zu den ältesten Bildungen der Insel gehören; jünger vielleicht als die Reste geschichteter Ablagerungen eines, subfossile Meeresmuscheln und fremdartige Geschiebe einschliessenden, wie Diluvium aussehenden Terrains, welches längs des westlichen Plateaurandes unter dem thonigen Eruptivterrain der unterbrochenen Kraterränder sichtbar wird. Es ist dies ein Terrain, dessen geognostische Bedeutung auf dem nahen Festlande erst ganz zu würdigen ist. Das Kraterplateau selbst bietet zwei Centralregionen intermittirender eruptiver Thätigkeit dar, deren frühere Intensität die mächtigen Schlammströme ermessen lassen, welche sowohl durch die Zwischenräume des Kraterwalles, wie über die zerstörten Randtheile desselben hinweg, in ältester wie in neuerer Zeit wiederholt dem Meere sich zugewendet haben. Von der Hauptachse der Insel durchsetzt, bezeichnen jene Ausbruchsstellen gewissermassen die Brennpunkte dieses elliptischen Raumes. Die südöstliche Region ist die flächere und grössere und nimmt etwa $\frac{2}{3}$ des gesammten Plateaugebietes ein. Sie zeigte eine von concentrischen Furchen und rauhen zackenförmigen Hervorragungen bedeckte Eruptionsfläche, in deren Mitte eine grosse Anzahl abgestumpfter Schlammkegel von 4 bis 5 Fuss Höhe eine zusammengedrängte Gruppe bildeten. Versumpfte Stellen und teichartige Ansammlungen dunkelfarbiger Glaubersalz haltender Wasser füllten, umringt von Sodakräutern, den Zwischenraum, von den steil nach innen geneigten Kraterrändern ab bis zu dem Schauplatze moderner Ausbrüche. Die andere weniger umfangreiche Eruptivregion befindet sich auf der erhöhteren weiter nördlich gelegenen Plateaustufe und begreift den Boden einer weiten schüsselförmigen Vertiefung von $\frac{1}{2}$ Werst Umfang. Ein gewaltiges Schlammfeld, anscheinend der letzte und frischeste Erguss einer grossen Schlammmasse, die gegen Süden abgeflossen war. Die hier aufragenden spitzen Kegel von 6 bis 8 Fuss stiessen in Intervallen Gas und Thonschlamm aus. Zwanzig bis dreissig Fuss höher hinauf gelangte man zu dem Passe einer breiten Einsattelung des hier am stärksten entwickelten höchsten Kraterwalles. Eine Kraterförmige Einsenkung von 40 Fuss Spannung stellte auf der nördlichen dem Meere zugewendeten Seite ein Modell vom Krater auf Stromboli dar. Auf dem Grunde dieser Vertiefung wurde die von Naphta gebräunte Oberfläche eines

Schlammteiches durch rasch hinter einander aufsteigende Gasblasen in heftige Bewegung versetzt. Der niedere Rand der schräg gegen Norden geöffneten Vertiefung konnte der nur um einige Fuss steigenden Schlammflüssigkeit einen ungehinderten Abfluss über den 80 Fuss steilen Abhang zum Meere gewähren. Diese im Jahre 1859 beobachteten Verhältnisse des Kraterinneren von Bulla zeigten sich jetzt wie folgt modificirt.

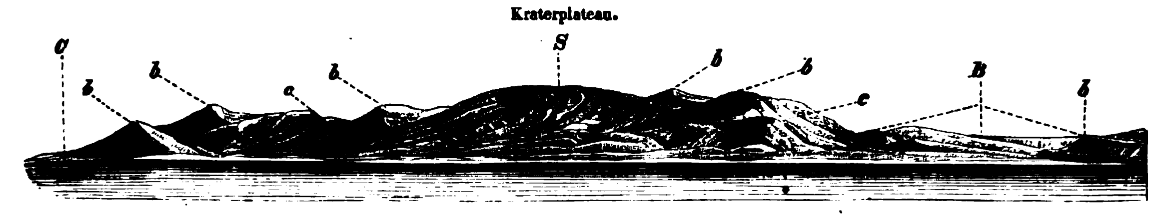
Das Schlammgebiet der unteren Region war dasselbe geblieben. Dagegen liessen sich auf dem oberen die frischen Spuren eines bedeutenden Ergusses erkennen, der das weite Becken ausgefüllt hatte. An die Stelle der früheren Kegel war eine sehr schwache Wölbung getreten, in deren Scheitelpunkte die Ränder einer Krateröffnung von 8 bis 10 Fuss Durchmesser von Zeit zu Zeit von dem dieselbe füllenden zähen Schlamm überströmt wurden, sobald nämlich in der Mitte des Bassins eine grosse allmählich anschwellende Gasblase die halbkugelförmige Entwickelung von 1 bis 1½ Fuss Spannung erreichte und, sich blähend, auseinander platzte. In dem gewöhnlichen schwachen Naphta oder Steinölgeruch war hier eine Beimengung von Schwefelkohlenstoff fast unverkennbar.

Die lebhafter werdende Bewegung des Meeres nöthigte den Aufenthalt auf Bulla abzukürzen und dem Plane zu entsagen, die Insel Duvani zu besuchen, wo sich am 9. März 1857, um 4 Uhr Morgens, eine mit Flammen begleitete Eruption zutrug, die eine Stunde dauerte[1]). Der Rückweg von der Höhe zur Barke führt über den als spitze Landzunge in der Richtung von SW. in das Meer hinaustretenden Theil der Küstenzone, auf welcher mehrere, einen Theil des Jahres von Arbeitern bewohnte Gebäude für den Fischfang sich befinden. Eine starke Ablagerung von lockerem Meeressand bedeckte dieses breitere Vorland, welches durch den höheren Theil der Insel vor den nördlichen Winden geschützt, mannichfaltigere Kräuter trägt als auf den anderen Inseln gefunden werden. Die Befürchtung Baku nicht so bald zu erreichen bestätigte sich, denn der Schraubendampfer Turkmen, bei dem sich ein Missverhältniss zwischen der Grösse und dem Baue des Schiffes wie der Kraft und Anordnung seiner Maschinen bemerkbar macht, vermochte nicht dem bald zum starken NO. anwachsenden Winde Stand zu halten. In 7 Werst nördlicher Entfernung von Bulla war die Locomotion Null und das Schiff musste ankern. Gegen Abend nahm der Wind sturmartigen Charakter an, der 24 Stunden anhielt und erst nach 36 Stunden seit der Abfahrt von Bulla war es möglich wieder langsam vorwärts zu gehen. Mit Widerstreben einer Inselwelt entrückt, wo noch so viele interessante das Wesen des Vulkanismus betreffende Fragen sorgfältige und längere Untersuchungen fordern, war es mir Ersatz mich in die Physiognomie der ausdrucksvollen Formen zu vertiefen, die das hügelreiche Gestade zwischen der Ebene des Pyrsagat und dem Vorgebirge Baïl am Eingange zum Golf von Baku dem langsam Vorüberfahrenden vom Meere aus der Reihe nach darbietet. Allerdings vermag dieses Interesse nur der zu theilen, der mit dem Baue und der inneren Natur jener auf den ersten Blick monoton und unbedeutend erscheinenden Berge vertraut ist.

Wenn es auch, wie schon oben pag. 2 bemerkt, nicht die Tendenz dieser Abhandlung

1) Das Nähere über diese Eruption pag. 23, Note.

sein kann, erschöpfend in das bis jetzt nur berührte Thema einzugehen, so wird doch das Interesse, welches jenes fern Liegende so eng mit dem verknüpft, was durch das Vorangehende näher gebracht worden ist, den Schein des Überflüssigen abweisen, wenn ich hier den Anblick einer Berggruppe eine Stelle finden lasse, die ein seltenes und typisches Beispiel jener Bildungen darstellt, die vor allen dazu geeignet sind, dem bisher noch immer mit einem gewissen Zögern gebrauchten Ausdrucke «Schlammvulkan» die ganze Bedeutung zu geben, die ihm in der Wissenschaft gebührt. Wie ein jedes ächtes plastisches Kunstwerk ein gewisses Zurücktreten erfordert, um in seinem vollen Werthe erkannt, d. h. verstanden zu werden, so auch diejenigen wirklich physiologisch bedeutsamen Berggestaltungen und Gruppirungen, in welchen sich die Natur und Wirkungsart der aus dem Erdinnern emporwirkenden Kräfte klar und überzeugend zu erkennen giebt, die für die orographische Formenentwickelung und Reliefgestaltung der Erdoberfläche überhaupt von so wesentlich bestimmenden Einfluss gewesen sind.



Einige erläuternde Worte werden das Bild begleiten müssen. Es stellt den Schlammvulkan Karagusch oder Otman-Boss dar, der in nur 2 Werst Entfernung vom Meeresufer, 6 Minuten westlich und 3 Minuten südlich von einer hohen unter dem Namen der «bakuschen Ohren» (Бакинскія ухи) bekannten Berggruppe entfernt liegt, deren geographische Lage durch die transkaukasische Triangulation zu 40° 17′ 30″ Breite und 67° 17′ 18″ Länge bestimmt ist.

Wie sich auf Kumani Grundbau und Eruptivmasse unterscheiden und zu einander in dem Verhältniss einer älteren nnd einer derselben aufgelagerten jüngeren Bildung stehen, so zeigt sich Gleiches auch am Otman-Boss. Der Untergrund, der auf Kumani horizontal war und die Oberfläche des Wassers nur wenige Fuss überragte, besteht hier aus den 1000 Fuss über das Meer sich erhebenden Fragmenten einer Plateaubildung, die ursprünglich in regelmässiger Schichtung ein zusammenhängendes Ganzes darstellte. Jetzt ist dasselbe auseinandergetreten und die Ränder des Plateau (*b*) neigen sich wie die Schichten seines tieferen Baues nach Innen zu. Die punktirten Linien (*b*) und (*c*) geben diese Neigungen an. Zur Rechten, d. h. auf der nordöstlichen Seite, besitzen die Schichten von (*b*) ein Streichen von O. 15° S. mit 25° Fallen gegen SSW.; auf der linken, nordwestlichen Seite ist das Streichen N. 15° bis 30° O. und das Einfallen findet mit verschiedenen Winkeln gegen OSO. und SO. statt. In der Mitte dieses vertieften, mit schwacher Concavität dem Meere sich zuneigenden Plateaus hat sich die Eruptivbildung, die auf Kumani keine grössere Höhe als 12 Fuss gewann, zu einer domartigen Wölbung *S* emporgearbeitet, de-

ren Scheitelfläche, nach meiner barometrischen Bestimmung, sich 1379 Fuss über dem Meeresniveau befindet. Ein Krater von 1200 Fuss im Durchmesser nimmt diese Fläche ein, umschlossen von einem zusammenhängenden Wallrande, der mit wechselnden, aber mässigen Höhen steil gegen den inneren Raum abfällt. Das eigentliche Kraterplateau besteht aus einem concentrischen System von 7 flachen Kraterringen, welches durch einen tiefen Zwischenraum von dem äusseren Hauptwalle getrennt ist, der dem Wallgraben einer Festung vergleichbar, von lokalen Wasseransammlungen theilweis ausgefüllt ist. Von Stufe zu Stufe erhebt man sich zu dem inneren centralen Ring, der den Schauplatz der letzten grossen Eruption umschliesst, die am Abend des 22. Januar 1854 eintrat und drei Stunden dauerte[1]). Jetzt bietet das Plateau das vollkommene Modell eines Mondkraters dar mit vielen kleinen Kegelgruppen und einem Centralkegel von 12 Fuss Höhe in der Mitte des Plateau, aus dessen 4 Fuss weiter Öffnung 1½ Fuss grosse zerplatzende Gasblasen zähen Schlamm hervorstiessen (so im Juli 1859). Nur an der Südseite ist der Hauptwall, der das Ganze umgiebt, geöffnet. Von dieser Seite sind die Haupteruptionen in der neueren Zeit sämmtlich hervorgebrochen und jede Abtheilung des inneren Ringsystems scheint dazu ihren Beitrag geliefert zu haben. Den kolossalen Dimensionen dieser Ströme, deren Ausbreitungen am Fusse des Berges nach Wersten zu messen sind, entspricht die Breite und die Tiefe der Schluchten, welche die Wirkung der atmosphärischen Wasser im Laufe der Zeit in diesem Trümmerterrain hervorgebracht haben. Wie die Thaleinschnitte auf den Abhängen der äusseren Umwallung erloschener Vulkane, nehmen diese Schluchten entweder dicht unter dem Hauptkraterrande, oder in demselben ihren Anfang. Sie erhalten ihre grösste Tiefe von 100 bis 150 Fuss und darüber, innerhalb der mittleren und un-

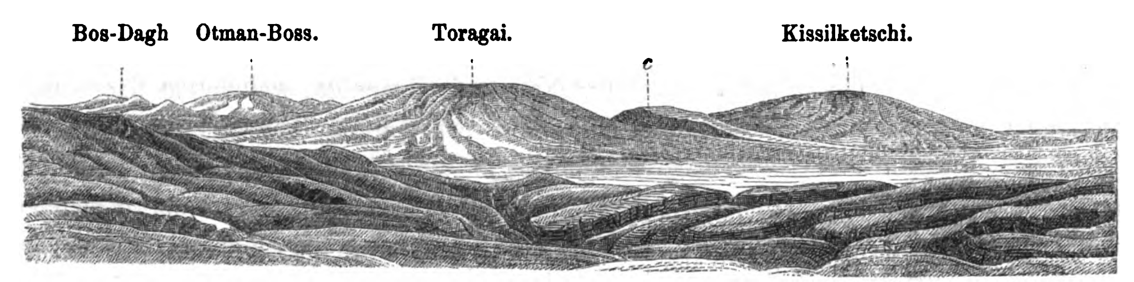
1) Der schon seit langer Zeit in Baku lebende Direktor der Tamojna, Staatsrath Spasky Aftonomof, dem die Wissenschaft mehr als 10jährige vortreffliche meteorologische Beobachtungen in jener Stadt, und sorgfältige Aufzeichnung Alles dessen verdankt, was sich auf dem Gebiete der physikalischen Geographie des caspischen Meeres von Interesse zuträgt, giebt über diese Eruption folgende durch einen sicheren Augenzeugen verbürgte Nachricht, die ich in wörtlicher Übersetzung wiedergebe. «Am Abend des 22. Januar 1854 ereignete sich auf der «Berggruppe Kargusch, in 40 Werst Entfernung von der Festung Baku, auf dem Gipfel des Otman-Boss ein Aus«bruch (взрывъ), der schwarzen, zähen Schlamm zu einer runden buckelförmigen Erhöhung von einem Faden «empordrängte, die einen Flächenraum von 260 Schritt Umfang entsprechen mochte. Auf der Oberfläche der sol«chergestalt sich erhebenden Erde sah man Spalten von der Breite einer Viertelarschine, welche Schlamm auf «10 und mehr Faden Entfernung um die Ausbruchsstelle herumschleuderten. Übrigens zeigten sich an diesem Aus«bruchspunkte keinerlei Krater (ни какихъ кратеровъ). Der Process dieses Ausbruchs dauerte 3 Stunden. Voran «ging demselben ein unterirdisches Getöse und ein Knall (звукъ), der einem Donnerschlage zu vergleichen war, «bezeichnete den Anfang des Ausbruchs.» Ich bemerke hierbei, dass die Glaubwürdigkeit der Nachrichten über den Hergang von dergleichen Eruptionen, wenn sie sich im Winter ereignen, besonders deshalb steigt, weil zu dieser Jahreszeit die im Sommer verödete Küstenregion, wie das ganze Hügelland landeinwärts, von zahlreichen Nomaden des Schemachinischen Kreises bevölkert sind, die über das ganz in ihrer Nähe Vorfallende treu und einfach berichten. Die vorstehenden Nachrichten wurden durch den Dollmetscher Seïmal Abdul Assiejew eingezogen, der von Baku gleich nach dem Ereigniss für diesen Zweck abgeschickt war. Auf eine ähnliche Weise sind auch die Nachrichten über die Eruption auf der Insel Duvani (pag. 21) erhalten worden, die ich hier nachtrage. «Am 10. März 1857 fand um 4 Uhr Morgens ein vulkanischer Ausbruch auf der 50 Werst von Baku entfernten «Insel Duvani statt. Die Eruption begann mit einem starken Krachen (трескомъ) und Erdbeben mit einer grünli«chen und bläulichen (зеленоватымъ и голубымъ) Flamme, die sich in eine rothe Feuersäule verwandelte, welche «ohngefähr eine Stunde brannte.»

teren Region des Abhanges. Auf dem helleren Grunde des letzteren sind sie als dunkele, gewundene Streifen aus weiter Ferne sichtbar. Soweit die Beobachtung den Grund dieser Schründe zu durchforschen vermag, findet sie immer nur ein und dasselbe thonige Trümmerterrain, welches in den Hauptsachen ganz mit dem von Kumani übereinstimmt. Nur darin besteht ein merklicher Unterschied, dass die eingeschlossenen steinigen Fragmente des Molassengebirges hier grösser, zahlreicher und um vieles mannichfaltiger sind. Am häufigsten finden sich graue Sandsteine von der pag. 12 beschriebenen Beschaffenheit, mit ihren Kalkspathgängen, Arragonit- und Schwefelkiesen in Form von Hexaedern und deren Combinationen; schiefrig sandige und kalkige Mergel, oft dünnblättrig aufgelockert wie gefrittet; eisenoxyd- und kieselreiche dichte Thonsteine, als Trümmer von Septarien mit flach muschligem Bruch und sandige Kalke. Bisweilen zeigen diese Fragmente die deutlichen Spuren einer starken Hitzeeinwirkung und manche Bruchstücke des thonigen Eruptivterrain sehen aus wie gebrannte Ziegelsubstanz. Sehr bemerkenswerth ist eine bestimmte physikalische Differenzirung der *S* überhaupt zusammensetzenden Gebirgsart. Sie findet ihren Ausdruck einerseits in der durchaus aufgelockerten Beschaffenheit wie in einer lichtbräunlichen Färbung der unteren Hälfte dieser Bergmasse, in deren Struktur und Vertheilung keine Spur von Schichtung oder successiv statt gefundener Anhäufung um ein gemeinsames Eruptionscentrum zu erkennen ist, und andrerseits in dem überaus deutlich ausgeprägten Charakter wirklich flüssig gewesener, lava- und stromartig fortbewegter Massen von hellgrauer Farbe, wie sie den oberen Theil des Gewölbes bilden und bis unten hin über den südlichen Abhang ausgebreitet sind. Mit diesen Unterschieden verbindet sich ein auffallendes Zurücktreten der so eben näher bezeichneten fremdartigen Einschlüsse in dem incohärenten Grundterrain und ein Vorherrschen derselben in den geströmten oberen Massen. Das Vorkommen von isolirten Gypskrystallen und Rinden, wie sie in tertiairen und älteren Thonmergeln gewöhnliche Erscheinungen sind, ist besonders für das in den tiefen Schluchten zum Vorschein kommende Trümmergebilde charakteristisch.

Wesentlich unterscheidet sich die geognostische Zusammensetzung der aus ihrer ursprünglichen Lage getretenen Plateautheile (*b*) des Karagusch von derjenigen des Grundterrains, welches auf Kumani von der Eruptivbildung durchbrochen wurde. Es sondert sich diese Formation in zwei Etagen; die untere (*c*), welche eine Mächtigkeit von 3 bis 400 Fuss besitzt, wird aus bedeutend dicken Schichten thoniger Mergel zusammengesetzt, die mit schiefrig sandigen Lagern wechseln und viel lose Gypskrystalle und krystallinische Rinden desselben Minerals einschliessen; den Übergang in die obere Etage von vorherrschend kalkiger Natur vermitteln kalkreiche sandige Mergel, die Muscheln einer älteren caspischen Zeit umschliessen, deren Repräsentanten nicht mehr das jetzige Meer bewohnen. In der Höhe kommen feste Schichten eines feinporigen Kalksteins vor, von dem ein Gleiches gilt, und welche ihrerseits von bedeutenden Ablagerungen von abwechselndem festen sandigen Kalkstein und cavernösen conglomeratartigen Bildungen dieser Gesteinsart bedeckt sind, die neben ausgestorbenen *Cardium-* und *Mytilus*-Arten den ächten *Mytilus*

polymorphus der Gegenwart und zahlreiche kleine und grössere fremdartige Geschiebe umschliessen. Ein reiches Gebiet von Fragen wäre hier noch zu durchmessen, die sich auf den Inbegriff der physikalischen Verhältnisse erstrecken, in welchen die Berggruppe des Otman-Boss sich als isolirter Theil zu dem Ganzen des umgebenden Küsten- und Hügellandes befindet; allein der tiefere Grund des physiognomischen Interesses jener Bergform beruht auf einem ähnlichen Umstande, welcher die geologische Bedeutung des Vesuvkegels um seiner effektvollen Verbindung mit der Somma willen erhöht. Es ist die Thatsache, dass eruptive Thätigkeit von gleicher Natur wie diejenige, welche das flache unbedeutende Eiland Kumani hervorbrachte, im Stande war, eine imposante Domgestalt, deren Volum der Hälfte des Vesuvkegels gleichkommt, an einer Stelle zu schaffen, wo der Zusammenhang einer ursprünglich horizontal abgelagerten Meeresformation eine gewaltsame Trennung erfuhr und die synklinal gestalteten Plateautheile (*b*) als die geneigten oder emporgerichteten Ränder von Spaltungen der Erdkruste in Anspruch zu nehmen sind, deren Richtungen zu beiden Seiten des Otman-Boss im Sinne der punktirten Linien *B* und *C* zu suchen und wirklich zu finden sind. Die Physik des gesammten caspischen Schlammvulkangebietes lehrt, dass diese eigenthümliche Stellung auf keinen Zufall, auf keine Ausnahme beruht, sondern dass sie die Regel ist, welcher das Erscheinen aller Bildungen analoger Art auf dem angedeuteten Raume ohne Ausnahme unterliegt. Der Schlammvulkan tritt nur da auf, wo die Linien ziehen und sich durchschneiden, in deren Richtung Brüche in der Erdoberfläche stattgefunden und zu partiellen Aufhebungen des horizontalen Zusammenhanges des geschichteten Terrain in auf- und abwärts gehenden Richtungen, über weite Räume hin Veranlassung gegeben haben. — Die plastisch-physikalischen Ausdrücke dieser Umgestaltungen formuliren sich im caspischen Gebiet wie folgt: isolirte langgedehnte Plateauhöhen von gerad- oder krummlinigen Umrissen; breite Thalebenen, an deren sich gegenüberliegenden sie begränzenden Abhängen und Rändern correspondirende Schichten antiklinale oder synklinale Stellungen einnehmen; flache unter sich parallele oder nicht parallele Gewölbketten, die bald geschlossen sich fortziehen, bald in ihren Längenachsen geöffnet, ein verschiedenes Niveauverhältniss ihrer beiden Hälften zeigen. Sämmtliche Schlammvulkane des Küsten- und Hügellandes treten in deutlichster Weise zu einer oder der andern dieser Naturformen in die vorhin angedeutete Beziehung. Man findet sie demgemäss entweder am Rande isolirter Tafelberge, oder in der Mitte getrennter, gleichsam nach Innen eingesunkener Plateaumassen, wie am Otman Boss; vereinzelt oder reihenweis hintereinander auf dem Grunde weiter Erhebungsthäler; oder in derselben Anordnung auf den Rücken flacher, geschlossener Gewölbketten, sowie auf den Spalten selbst, durch welche manche derselben in den Richtungen ihrer Längenachsen geöffnet worden sind. — Die folgreiche Unterscheidung L. v. Buchs zwischen Central- und Reihenvulkanen findet somit eine unstreitbare Anwendung auf die Schlammvulkane. Wie nun der Otman Boss als ein ausgezeichnetes Beispiel aus der Classe der Central-Vulkane bezeichnet werden darf, so ist hier der Ort, noch auf zwei, diesem Berge nicht sehr entfernt liegende, bis jetzt

unbekannt gebliebene Berge hinzuweisen, welche den Fall einer Combination von Naturformen beider Categorieen, der Central- und Reihenvulkane, darstellen, indem sie zugleich die grössten, höchsten und am vollkommensten ausgebildeten Kegel repräsentiren, welche die Schlammvulkan-Gebiete des Kaukasus überhaupt besitzen. Diese Berge sind der Toragai und der Kissilketschi.



Blick auf die Ebene des Toragai vom Kraterplateau des Schlammvulkans Arsena, westlich vom Toragai.

Beide liegen beinahe in einer und derselben Breite und differiren nur um 5 Minuten in der Länge voneinander (Toragai 40° 10′ 1″ *lat.* und 66° 57′ 48″ *long.*). Der Toragai erhebt sich isolirt in der Mitte einer weiten circusartigen Thalebene von 8 Werst im Durchmesser. Diese Ebene liegt 467 Fuss[1]) über dem Meeresniveau; sie ist von einem beinahe geschlossenen Kranze von Höhenrücken umringt, die eine bedeutende Anzahl von Schlammvulkanen in kleineren aber immer noch ansehnlichen Dimensionen tragen. Dahin gehört die lange Reihe auf das vollkommenste ausgeprägter Schlammvulkankegel auf der Südwestseite der Toragai-Ebene: Arsena 1078 F. üb d. M.; Karakura; Koltjk 1018 F.; Achtimeer; Aghdam; Salachai; Kasan-Gusung. — Alle diese Kegel sind als integrirende Theile des Randgebirges zu betrachten, womit die Toragai-Ebene nach Südwest zu der Pyrsagat-Thalebene abfällt, die bei Nowaghi nur 197 F. über dem 32 Werst entfernten Meere liegt. Der Eruptionskrater, der die Gipfelfläche des Toragai einnimmt, hat einen Längendurchmesser von 1400 und eine Breite von 1322 Fuss. Der höchste Punkt seines Randes liegt nach meiner barometrischen Bestimmung in einer absoluten Erhebung von 1403 e. F. Der Kegel hat an seiner ovalen Basis einen Umfang von 17 Werst. — Der Kissilketschi bietet in 5 Minuten östlicher Entfernung vom Toragai mit gleich vollendeter Kegelgestalt eine genaue Wiederholung jenes Berges dar. Die absolute Höhe seiner Gipfelfläche fand ich barometrisch zu 1400 Fuss; die Dimensionen des Kraters, der dieselbe einnimmt sind in der Länge 1166 und in der Breite 820 Fuss. Jeder Krater der beiden Berge zeigt ein System von mehreren concentrischen Ringwällen, welche Resultate der letzten in unbestimmbaren Intervallen daselbst stattgefundenen Eruptionen sind. Das letzte Ereigniss dieser Art soll im Jahre 1841 am Toragai vorgekommen sein.

---

1) Das arithmetische Mittel aus zwei Barometer-Beobachtungen, die am westlichen Fusse des Toragai die Höhe der Ebene zu 592 und am östlichen Fusse zu 342 F. bestimmten. Da die Punkte der Messung 6 Werst auseinanderliegen, so ergiebt sich die Neigung der Toragai-Ebene zu 42 Fuss auf eine Werst.

Das bei allen Schlammvulkanbergen die Massen geognostisch stets differenzirende Verhältniss zwischen Fundamental- und Eruptiv-Bildung tritt bei den beiden Bergen etwas verschieden hervor. Der Kissilketschi hat sich am östlichen Plateaurande der grossen, dem Meere sanft sich zuneigenden Toragai-Ebene erhoben und tritt als das bedeutendste Glied in dem Kranze der, jenen flachen Circus abschliessenden Höhen ein. Steile Abfälle, welche die Strukturverhältnisse an der Basis des Berges auf der Ostseite erkennen lassen, zeigen ein geneigtes geschichtetes Terrain; es sind dieselben gypshaltigen sandigen Thone und Mergel, von muschelführenden Kalksteinbänken überlagert, die das Grundterrain *c* am Karagusch oder Otman Boss pag. 22 zusammensetzen.

Dagegen hat sich im Toragai eine sehr deutliche Emporhebung desselben geschichteten Terrain, wovon eine Seitenwirkung in C, pag. 26, zu erkennen ist, in einer seltenen Weise in der Mitte der Ebene lokalisirt. In den mehrere hundert Fuss tiefen Schluchten am unteren Abhange des grossen Kegels ist deutlich wahrzunehmen, dass die gesammte Basis desselben aus normalen Schichten thoniger Sandsteine und Mergel besteht, die sich gegen die Achse des Kegels erst allmälig, dann aber immer steiler aufrichten, Zwischenlager von äusserst dünnblättrigen, klebschieferartigen Thonen einschliessen und nach unten in thonige Trümmerbildungen von verworrenem Gefüge übergehen.

Als eine fremdartige, aber interessante Erscheinung verdient in diesen oberen, von kleinen Gypskrystallen vielfach durchzogenen Schichten die etwa einen Fuss starke schneeweisse Ablagerung einer äusserst feinkörnigen Gebirgsart Erwähnung, welche die Consistenz und den Habitus eines sehr mürben Sandsteins besitzt und gewissen Trachyt-Tufvarietäten äusserst ähnlich ist. Dieser Aehnlichkeit entsprechend sondert die mikroskopische Wahrnehmung in dieser Masse durchaus keine anderen Bestandtheile, als durchsichtige und gleichartige krystallinische Fragmente, welche äusserst kleine und scharfe Krystalle einer dunkelgrünen, durchscheinenden Glimmervarietät umhüllen, die sich als feine schwarze Punkte an der Oberfläche der tufartigen Bildung dem blossen Auge darbieten. Das feine krystallinische Pulver der Letzteren hat ein specifisches Gewicht von 2,5185 und schmilzt vor dem Löthrohre zu einem weissen emailartigen Glase. Diese Tufschicht, welche in mehreren Schluchten im Profil entblösst ist, wird von pelitischen ebenfalls hellen Lagern bedeckt, deren oberste, ockerfarbige, krustenartige Lage mit blättrigem, dem Klebschiefer verwandten, weissen Mergel verwachsen ist. Im Dache dieser Lagerungsfolge findet sich eine zweizöllige Schicht von Fasergyps, dessen glänzende Krystallnadeln in feinblättrige Thonmasse eintauchen. Durch eine feste, krystallinische Gypskruste haftet dieses Fasergypslager oberwärts an schiefrigen Mergeln. Mit der vermehrten steilen Stellung dieser Schichten, welche am Fusse des Kegels horizontal liegen, nehmen im Innern des Berges die geschichteten Massen immer mehr klastischen Charakter an, wie ihn der als eruptiv unterschiedene Theil der Bildung von Kumani gezeigt hat, und kaum ist noch wahrzunehmen, wo die an ihrem ursprünglichen Platze unverändert gebliebenen Schichten aufhören, und wo das zertrümmerte und durcheinandergeworfene Terrain anfängt, wel-

ches die radialen Schluchten durchfurchen. Man unterscheidet nicht mehr mit Sicherheit, was eigentlich von oben herabgekommener Schlammstrom, was die am Platze zertrümmerte und veränderte Schichtenmasse des fundamentalen Berginnern ist, aus welcher die zwischen den Schluchten hinunterziehenden, oft ganz schmalen Rücken gebildet sind. — Nur die enormen Schlammergüsse moderner Entstehung, mit mannigfaltigen metamorphosirten Gesteinsfragmenten gemengt, welche in ihrer lichtgrauen Färbung scharf von dem gelblich-bräunlichen Untergrunde absetzen und manche Schluchten theilweise ausgefüllt haben, geben von der Art und Weise Kunde, wie die ursprünglich nicht als reine Kegelform, sondern mehr als antiklinaler Erhebungsspalt angelegte Berggestalt in Folge successiver Eruptionen durch allseitiges Ueberströmen des thonigen Trümmerschlammes die regelmässige Form hat annehmen können, welche sie wie ihren Nachbar auszeichnet.

Unverkennbar ist es, dass die letzte grosse Eruption, deren Zeitpunkt ungewiss geblieben, den Gipfel des Kegels um 20 Fuss erhöht hat. Das zeigt der um so viel tiefer liegende Ringwall des frühern Kraters, der einen Längendurchmesser von 2000 Fuss besitzt. — Die emporquellenden Massen haben sich nach allen Seiten ergossen; daher die aus jeder Richtung auf weite Entfernung schon sichtbare lichtgraue Kuppe mit franzenförmig herabhängenden Streifen. Es sind die auf den Abhängen zurückgebliebenen breiten Ströme. Die den Kraterrand tief durchschneidenden, durch massiges Zuströmen reichlich genährten Schlammabflüsse laufen bandartig hinab und bringen die schwachgeneigten Anschwellungen am Fusse des Kegels hervor, die so wesentlich dazu beigetragen haben, den Umfang seiner Basis zu vergrössern.

Für die nähere Kenntniss von den mannigfaltigen Mineralmassen, welche unter den Schlammvulkan-Produkten eine Stelle einnehmen, verdient das Vorkommen des schwefelsauren Baryt einer nähern Erwähnung, den ich in den Schlammvulkan-Gebieten allein am Toragai unter folgenden Verhältnissen beobachtet habe. Die jüngste Eruptiv-Bildung auf dem Kraterplateau des Toragai ist bei übrigens durchaus normaler Beschaffenheit ihrer thonigen micro-klastischen Grundmasse vorzüglich reich an ansehnlichen Fragmenten der oft besprochenen grauen, mürben und schiefrigen Sandsteine mit Kalkspathadern. Concretions-Trümmer von sphärosideritartigen, mehr oder minder silificirten Thonen und Steinmergeln von brauner Farbe sind nebst den Bruchstücken von dünnblättrigen, aufgelockerten, sandigen Schiefern häufig vertreten. Fragmente von Muschelkalkstein aus der obern Etage b pag. 22 fehlen auf dem Gipfel des Toragai ganz. An der höchsten Stelle des Kraterrandes nimmt an der Innenseite eine klippenartig hervorragende Protuberanz die Aufmerksamkeit um so schneller in Anspruch, als sie die einzige auf dem ganzen Kraterplateau vorhandene ist. Sie wird gebildet durch eine voluminöse, knollige Concretion von mehreren Arschinen im Umfang. Das zerklüftete Innere dieser Concretion zeigt in ziemlich bedeutendem Maassstabe Erscheinungen, wie sie in inkrustirten Gangspalten vorzukommen pflegen. Drusenförmige Räume sind gänzlich oder grösstentheils ausgefüllt mit derben, krystallinischen Massen von wasserklarem Schwerspath, der sich nach den Blätterdurchgängen der

Primitivform mit zollgrossen Flächen ablöst. Dieser Schwerspath ist den eine Linie dicken Rinden von Braunspath an- und zwischengefügt, die ein dichtes Aggregat von kleinen Rhomboëdern, mit abgestumpften Kanten von Perlmutterglanz, bilden. Das Concretionsgestein selbst besteht aus einem äusserst feinkörnigen, dichten und dunkelgrauen Gemenge von kohlensaurem Kalk, kohlensaurer Magnesia und Thonsubstanz, welches nur Spuren von Baryt enthält und einen geringen Bitumen-Gehalt besitzt. Vor dem Löthrohre nur sehr schwierig an den Kanten schmelzbar, löst sich die Felsart in feiner Pulverform mit starker Kohlensäureentwicklung zum Theil in Säuren, wobei etwas Bitumen frei wird. Unter den Gesteinsvarietäten, die auf den Abhängen des Toragai mit auffallend unterscheidenden Merkmalen von denjenigen auftreten, die in den Ausbruchsmassen anderer Schlammvulkane gewöhnlich sind zeichnen sich besonders die häufigen Fragmente einer Felsart aus, deren physikalischer Habitus ganz unerwartet an gewisse Gesteinsvarietäten erinnert, wie sie in den Gebieten der italiänischen Tufkrater an ihrem Platze sein würden. Es ist eine halbharte, lichtbräunliche Grundmasse von dichter krypto-krystallinischer Beschaffenheit, welche durch lenticulare Einschlüsse einer weislichen, dem Klebschiefer ähnlichen Mineralsubstanz, variolitartig gefleckt, erscheint. Die schaalenförmig-grobschiefrige Struktur dieser Massen und die starke Applattung der, zum grossen Theile nach einer Richtung gezogenen, weicheren Einschlüsse entsprechen der Vorstellung einer Streckung, welche die Gesteinsmasse unter starkem seitlichen Druck erlitten haben muss. Die braune Grundmasse des Gesteins wird von der stärksten Löthrohrflamme nur in dünnen Splittern etwas angeschmolzen und in gepulvertem Zustande von den starken Säuren unter Gasentwicklung theilweis zersetzt. Bituminöse Ausscheidung findet nicht statt. Der Kalkerde- und Magnesia-Gehalt ist qualitativ nicht bedeutend. Die weisse Substanz der abgeplatteten, klebschieferartigen Einschlüsse schmilzt vor dem Löthrohr leicht zu einem weissen Email.

Es hat mir geschienen, dass Phänomene und Thatsachen, die sich mit einer wissenschaftlichen Nothwendigkeit gegenseitig bedingen und ergänzen, wie die vorhergehenden, auch im Zusammenhange berührt und vorgetragen werden müssen.

Ich führe den Faden der Betrachtung jetzt zu seinem Ausgangspunkte zurück, und gehe zur weiteren Erörterung physikalischer Verhältnisse allgemeinerer Natur über, die mit dem Erscheinen der Insel Kumani zusammenhängen.

III. Inductive Zusammenstellungen.

Die für das Nachfolgende nothwendige Bezugnahme auf die Karte No. II verlangt einige Angaben über Entstehung und Natur der Letzteren.

Insofern dem Entwurfe dieser Karte hauptsächlich nur der Zweck zum Grunde lag, die gegenseitige Stellung zu erkennen und anschaulich zu machen, in welcher sich die neuerschienene Insel zu den übrigen befindet, die an der Westküste des kaspischen Meeres analoge Entstehungsweise mit Kumani theilen, war die Mitaufnahme nur eines kleinen Theiles des Areals des Küstenterrains erforderlich. — Dem Entwurfe der Karte liegt der

Maasstab von 5 Werst auf den Zoll vor. — Durch die Farbe (b) ist der Raum bezeichnet, der zwischen der jetzigen, durch die kaukasische Triangulation wie die caspische Expedition bestimmten Küstenlinie und derjenigen sich befindet, welche durch die frühere Aufnahme in den Jahren 1829 und 1830 festgestellt worden ist, und bisher als Norm für alle seitdem im Kaukasus erschienenen Karten gedient hat.

Die wesentlichsten geographischen Positionen der Karte sind den Tiangulations-Arbeiten des K. Generalstabes entnommen; sie finden sich in der folgenden Liste mit einem Stern bezeichnet. Die übrigen sind theils durch Winkelaufnahmen von geodetisch sicher liegenden Punkten aus erhalten, theils der neuesten Küstenkarte des caspischen Meeres[1]) von 1861 entnommen worden. Die Positionen der letztern Art sind mit zwei Sternen, die der erstern mit keinem Zeichen versehen.

Inseln:

* Duvani	latid. 40° 2′ 34″	long. 67° 15′ 7″
* Bulla	„ 40° 0′ 20″	„ 67° 18′ 34″
** Glimoi	„ 39° 57′ 30″	„ 67° 8′ 0″
* Loss	„ 39° 50′ 12″	„ 67° 11′ 40″
* Svinoi	„ 39° 45′ 29″	„ 67° 14′ 52″
** Oblivnoi	„ 39° 37′ 30″	„ 67° 6′ 30″
Kumani	„ 39° 34′ 14″	„ 67° 15′ 20″
Pogorellaja Plita	„ 39° 28′ 52″	„ 67° 10′ 54″

Punkte auf der Küste:

Agh Sibyr	latid. 39° 47′ 54″	long. 67° 0′ 58″
Daschkesan	„ 40° 2′ 0″	„ 67° 1′ 24″
Alat	„ 40° 0′ 30″	„ 67° 7′ 15″
Hamam	„ 39° 52, 50″	„ 67° 4′ 36,.

Eine aufmerksame Betrachtung dieser Karte zeigt sogleich, dass die Inseln keinesweges sporadisch zerstreut liegen, vielmehr in ihrer gegenseitigen Vertheilung bestimmte Richtungen inne halten, welchen die punktirten Linien einen Ausdruck geben. — Sämmtliche Inseln sind in parallelen Linien aneinandergereiht, die zwei verschiedenen Systemen angehören, welche sich untereinander in spitzem Winkel schneiden. Diese Anordnung drückt unverkennbar ein tiefer liegendes Naturgesetz aus, dessen Fortwirken durch das Erscheinen der Insel Kumani bewiesen erscheint; denn kaum hätte Absicht den Punkt, an

1) Генеральная карта каспійскаго моря, составлена на основаній астрономическихъ наблюденій произведенныхъ въ 1858 — 1860 годахъ, подъ начальствомъ Кап. 1 п. Ивашинцова и пунктомъ закавказкой тріангуляціи 1861.

welchem die eruptiven Kräfte im Mai 1861 auf dem Meeresboden zum Durchbruch gelang ten, genauer wählen können, um der dreifachen Reihe nördlich gelegener Parallelen, mit Eruptionsinseln auf den Durchschnittspunkten, noch eine vierte Reihe südlich hinzuzufügen, deren Endpunkte Pogorellaja Plita und Kumani bilden.

Dieselbe Karte zeigt, dass auch die auf dem Festlande liegenden Schlammvulkan-Berge in dieses Gesetz linearer Vertheilung, welches die Inseln beherrscht, mit aufgenommen sind, ein Verhältniss, welches eine speziellere Erörterung über die daselbst zum Vorschein kommenden Bildungen und Erscheinungen fordert.

Die südlichste, der zu erwägenden Parallelen, welche mit der Insel Pogorellaja plita beginnt, trifft, nachdem sie das mässig hohe Eiland Oblivnoi berührt hat, in 25 Werst Entfernung von ihrem Ausgangspunkte die Küste in dem vorgebirgsartig hervortretenden Schlammvulkan Bandovan. Der Berg hat die Form eines sehr regelmässig-flachen Kegels, der an seinen, dem Meere zugewendeten Abhängen mit Steilabstürzen abfällt. Eine reihenförmige Gruppe von kleinen, flachen Schlammkegeln, die noch im Jahre 1830 auf der Mitte einer schmalen Landzunge lagen, und jetzt sich landeinwärts erstrecken, verbindet den Bandovan mit dem grossen flachen Kegel Agh Sibyr, dessen Höhe ich 460 Fuss über dem Meere fand. Beide Ströme sind von diesem Schlammvulkan, besonders in nordwestlicher und südöstlicher Richtung ausgegangen, auf dessen sehr umfangreichen Kraterplateau sich eine Anzahl niedriger Kegel als Resultate der letzten Eruption darstellen. Die geringe Frhebung dieses Berges schmälert die Bedeutung desselben als Schlammvulkan ersten Ranges nicht. Dieselbe beruht in der Anzahl, Grösse- und Längenausdehnung der Schlammergüsse, die von oben herabkamen, wie in der Tiefe und Breite der Baranco-artigen Schluchten. Das Vorhandensein einer geschichteten Fundamental-Bildung von gleicher Natur, wie sie in der Etage b, pag. 22 des Otman Boss erscheint, verräth sich am unteren Abhange des Agh Sibyr auf seiner nordöstlichen Seite. Ein langgedehnter Streifen des älteren caspischen Muscheskalkes tritt dort als niedriger Vorwall mit nordöstlichem Einfallen seiner Schichten auf, und lässt eine beinahe horizontale Fortsetzung derselben Formation längs der ganzen Küstenstrecke bis unter die Meeresfläche wahrnehmen. Das umfangreiche Kraterplateau, welches den Gipfel des Agh Sibyr einnimmt, bietet ein horizontales, aber ziemlich unebenes Terrain dar, auf welchem eine Anzahl niedriger, kleiner Kegel zerstreut sind. In der Eruptivmasse der Gipfelfläche werden keine Geschiebe gefunden, wohl aber mit den bekannten schiefrig-blätterigen Sandsteinen und Mergeln viele Bruchstücke fasriger Arragonit-Rinden; mehr oder minder umgewandelter Kalkstein, ähnlicher Natur wie der unten am Berge anstehende, und braunrothe oder schwarze Fragmente schlackenförmig veränderter Eruptivmasse. An der Südostseite des Kegels, dicht unter dem Kraterplateau, wo das Trümmerterrain in terassenförmigen Absätzen mit allen Zeichen späteren eruptiven Durchbrochenseins absinkt, fand ich lokale Anhäufungen von porösen, kugelförmig zusammengesinterten, schwarzgrünen Glasmassen. Es ist offenbar durch die Wirkung des brennenden Gase angeschmolzener Eruptiv-

schlamm mit feinen pelitischen Trümmern gemengt, dessen Bildung durch das pag. 16 über die leichte Schmelzbarkeit der eruptiven Masse Angegebene eine Erklärung findet.

Mit dem Hinabsteigen in die vielverzweigten Schluchten, welche von diesen Terrassen abwärts führen, mehren sich die Erscheinungen kleiner, kraterförmiger Sümpfe, aus welchen schwachsalzige Wasser unter Gasentwicklung abfliessen und Efflorescenzen in dem umgebenden Terrain veranlassen.

In weiterer Entfernung von 8 Werst vom Agh Sibyr führt die punktirte Linie auf einen 18 Fuss hohen Schlammkegel von spitziger Form, der mitten auf dem ebenen, von muschelführendem Sande bedeckten Steppenboden hervorragt. Schwache Gasentwickelung begleitet hier geringe eruptive Phaenomene von dünnflüssigem Schlamm. Hügelförmige Unebenheiten des Bodens im Umkreise dieses isolirten Kegels zeigen, dass bedeutendere Eruptionen einst auch hier stattgefunden haben müssen. Genau in 6 Werst weiterer Entfernung würde der auf der Karte nicht mehr wahrzunehmende, frei auf der Ebene emporragende Schlammvulkan Kalmas eintreten. Der Berg ist von flacher regelmässiger Kegelform. Seine Gipfelfläche trägt einen elliptischen, von vier concentrischen Ringsystemen gebildeten Krater, dessen von O40°S. nach W40°N. gerichteter Durchmesser mehr als 3000 Fuss Länge besitzt. Die absolute Höhe des Kraterplateaus ist 621 engl. Fuss. — Es mag beiläufig erwähnt werden, dass das Flussbett des Pyrsagat in der Nähe jenes Kegels vorüberzieht. Dieser kleine Fluss, der seinen Ursprung in der Centralkette des Kaukasus, 30 Werst nordwestlich von Schemacha nimmt, würde am Fusse des Agh Sibyr in das Meer münden, wenn der Rest des thalaufwärts durch Kanäle grösstentheils absorbirten Wassers in flachen Lagunen daselbst, der Küste nahe, im Sommer nicht völlig verdunstete.

Die zweite Parallele beginnt von Kumani. Sie trifft in 27 Werst Entfernung auf eine 8 Werst lange Reihe von Klippen, gebildet durch die unterbrochenen, kaum das Meeresniveau überragenden Ränder eines schwach gegen SW. einfallenden Plateaus derselben muschelführenden Kalkformation, die dem Horizonte des unteren Theiles der Etage b, pag. 22 angehört. Diese untermeerische Formation verliert sich in dem Grundbau des grossen Schlammvulkans Hamam, der 35 Werst von Kumani in derselben Weise wie Bandovan, nur bei weitem umfangreicher als Vorgebirge, eine flache Kegelgestalt entwickelt. Die Eruptivmasse dieses sehr ausgezeichneten Schlammvulkans aus unbekannter Zeit schliesst eine grosse Menge abgerundeter Trümmer von harten, schiefrig-sandigen Mergel und thonigen Sandsteinen, sowie von dem so eben besprochenen Kalkstein ein.

Grosse Schichtenfragmente dieses marmorartig metamorphisirten und von bituminösem Stoff durchdrungenen Kalksteins heben sich auf der Nordwestseite des Kegels wie unförmliche Mauerbruchstücke aus der Trümmerbildung hervor. Abgeplattete Geschiebe von festen Mergeln, von dichtem Kalkstein und mannigfaltigen Porphyren, die aus den armenischen Gebirgen stammen und auf dem erhöheten Ufer zwischen Agh Sibyr und Hamam lagerförmig ausgebreitet sind, finden sich in den Schlammströmen, die vom Hamam

nach allen Richtungen ausgehen; besonders mächtig aber von der nördlichen und östlichen Seite herabgekommen sind. Nach der Meerseite zu sind die den Berg zusammensetzenden Massen unterwaschen und das ganze Terrain ist terrassenförmig in grossem Maassstabe abgestürzt. Der flache Krater, von etwa 2000 Fuss im Durmesser, ist gegen NO. eingebrochen; ein enormer Schlammerguss stürzt sich von da in das Meer. Man unterscheidet zwei concentrische Kraterringe. Einige zwanzig Fuss unter dem Hauptrande dehnt sich das Kraterplateau als eine weite Fläche aus, auf der sich bedeutende Wasseransammlungen finden. Auf der Südseite dieser Fläche sieht man auf dem Grunde mehrerer trichterförmigen Oeffnungen von 4 bis 5 Fuss Durchmesser, von heftiger Gasentwickelung bewegte Schlammwasser. Der höchste Punkt des äusseren Kraterrandes beträgt 352 Fuss.

Nordwestlich vom Hamam trifft die Richtung der Parallele noch einmal ziemlich nahe mit der Kammlinie einer Reihe von Klippen zusammen. Durch sie wird dasselbe Verhältniss des aus dem Meere auftauchenden Randes einer gleichfalls gegen SW. einfallenden in mächtigen Bänken entwickelten Kalkformation älterer caspischer Zeit wiederholt und auf eine Strecke von 9 Werst weiter fortgesetzt. Die Lage eines alten Thurmes auf schroffer Felsklippe bezeichnet den Punkt, wo die 20 bis 30 Fuss steil emporgehobenen Kalksteinbänke mit einer westlich eintretenden Klippenreihe convergiren und wo dieselbe Formation von einer anderen Streichungsrichtung ergriffen wird, welche den gehobenen Rand einer neuen Spaltung 7 Werst in derselben Weise geradlinig gegen NO. führt. Taf. II. Die von diesem Umstande etwa ausgehende Vermuthung, das geschichtete Fundamentalterrain der nordwestlich eintretenden Gruppe der fünf Schlammvulkane Dischgil, Daschkesan, Dilangis, Gögartschin und Saraboga, von einer Parallele dieser neuen nordöstlichen Richtung beherrscht zu sehen, erweisst sich irrig, denn durchgängig unterliegen die Sandsteine und hellen, gypsführenden Mergelschichten dieses Terrains dem aufrichtenden Einflusse antiklinaler Achsen von SO. nach NW. Durch eine solche wird denn auch der grösste Berg der ganzen Gruppe der Saraboga in die Verlängerung der Linie von Kumani und dem Schlammvulkan Hamam eingeführt. Die caspischen Kalkschichten, welche nach Anleitung der Karte in der Richtung von O15°S. nach W15°N. ziemlich steil gegen die Pyrsagat Thalebene einsinken, sind mit Wahrscheinlichkeit als die Ränder einer nach Aufrichtung des Molassenterrains eingetretenen lokalen Bodensenkung zu deuten, deren Wirkung keinen zerrüttenden Einfluss auf den Grundbau des Daschkesan und Saraboga ausgeübt zu haben scheint.

Die dritte Parallele nimmt ihren Anfang von der Insel Svinoi, die ich in der ersten Hälfte des Juni 1859 besuchte. Die erwarteten Spuren einer Eruption, die sich auf jener Insel im Jahre 1857 zugetragen haben soll, fand ich nicht, weil das pag. 23 besprochene Ausbruchs-Phaenomen auf der Insel Duvani eine zeitlang irrig auf Svinoi übertragen worden war. — Die Insel besitzt die gleiche Natur des Schlammvulkans wie Bulla. Sie ist von ovaler, etwas nach SW. gekrümmter Form. Der Längendurchmesser liegt in N50°W. und beträgt 3500, der Breitendurchmesser 1750 Fuss und der Umfang etwa $2\frac{1}{2}$ Werst.

Man darf annehmen, dass von der ursprüglichen Gestalt der Insel nur noch zwei Dritttheile vorhanden sind. Daher fehlt ein deutlicher Kraterrand bis auf einige Spuren gegen Norden und Nordost; das Meer hat ihn unterwaschen und fortgeführt. Die nur wenig westlich von der Hauptachse abweichende Lage eines gegen NO. und SO. schwach gekrümmten Hauptwalles, dessen höchster Punkt etwa 50 Fuss über dem Meeresniveau liegt, erläutert sich gleichfalls aus dem Gesagten. In den Reliefverhältnissen der Insel prägen sich im Allgemeinen die Rudimente dreier Kraterbildungen aus. Die grössere liegt in der Mitte, die kleineren am nordwestlichen und südöstlichen Ende. — Noch jetzt finden sich in den Centralpunkten energisch fortwirkende Schlammkegelbildungen, die am bedeutendsten am südöstlichen Ende der Insel sind. Man erkennt hier die Reste einer neuen, flachen Kraterbildung, die aus dem Materiale einer älteren entstand, und findet in der Mitte Kratersümpfe, die viel Gas ausströmen. Auf dem flachen, etwas höheren Kraterplateau in der Inselmitte wird eine beträchtliche Kegelgruppe von kleinen Seen umringt. Eckige Sandsteintrümmer von bedeutenden Dimensionen treten an den Steilabstürzen im Grundbau der Insel stärker hervor als auf Bulla. Von schwarzen oder braunrothen Thonsteinen findet sich keine Spur, ebensowenig von glasartig angeschmolzenen Massen, wie auf dem Agh-Sibyr. Von solchen oder ähnlichen in Form kleiner Glaskügelchen durch atmosphärische Strömung bis auf die Küste geführten Schmelzungsprodukten des Gases war aber bei Gelegenheit des Ausbruches von 1857 auf Duvani viel die Rede gewesen. Die thatsächlichen Beweise davon auf Svinoi zu entdecken, gelang mir nicht. — Ein ähnliches, als stumpfe Landzunge verlaufendes Vorland, wie auf Bulla, giebt der Insel Svinoi gegen Südwest die grösste Breite und trägt wie dort eine Station für den Fischfang (Watage).

Geschichtete, anstehende Gesteine werden nirgends gesehen. — Der Meeresboden vertieft sich auf der nordöstlichen Seite bei weitem rascher wie auf der südöstlichen.

Die ausgezeichnete Form der nordwestlich liegenden Insel Loss, die sich von Svinoi eben soweit entfernt, wie die Insel Oblivnoi von dem continentalen Bandovan, ist mit Wahrscheinlichkeit als der pfeilerförmige Rest eines ziemlich hohen, allseitig durch Meereswirkung demolirten Schlammkegels von ursprünglich flacher Gestalt zu deuten. — Nachdem die Linie von Svinoi und Loss in einer Entfernung von 22 Werst von ihrem Ausgangspunkt noch die sehr flache Insel Glinoi getroffen hat, durchsetzt sie auf der nahen Küste den Zwischenraum der den niedrigen Schlammvulkan Alat und die pag. 7 erwähnte Ausbruchstelle von 1860 scheidet.

Der Alat stellt einen Schlammvulkanberg von sehr umfangreicher Basis, aber von geringer Höhe dar, die 337 Fuss nicht übersteigt. Die Gliederung seiner äusseren Gestaltung, besonders aber das sehr unebene und unsymetrische Verhältniss des Kraterplateaus, dessen Durchmesser mindestens 1400 Fuss beträgt, geben diesem Berge ein vorzügliches Interesse. Es sind Umstände da, die dafür sprechen, dass derselbe der Schauplatz schon mehrerer bedeutenden Eruptionen gewesen ist. Die beträchtlichen Anschwellungen, die sich besonders an der Nordwestseite des Berges zeigen und seine Basis nach dieser Rich-

tung ungemein vergrössern, sind mit derartigen Eruptionen in ursächliche Verbindung zu bringen. — Wie am Hamam, so läuft die Küstenlinie auch an der Nordostseite des Alat unter Steilabstürzen fort, deren Umfang im Zunehmen begriffen ist. Durch das relative Verhalten ihrer geographischen Lage werden auch die Inseln Bulla und Duvani, ohnerachtet einer geringen Convergenz der Beide verbindenden Linie mit den zuvorbetrachteten, in das System von Parallelen aufgenommen, die von SO. nach NW. gerichtet sind. Ohne Rücksicht auf die Frage ob und in welchen Beziehungen die übrigen, westlich vom Alat gelegenen Schlammvulkanberge, von denen schon pag. 33 die Rede gewesen, zu jenem Systeme stehen, haben sich hier noch einige, die Angaben der Karte erläuternde Bemerkungen über jene Berge, ihr gegenseitiges räumliches Verhalten, ihre physikalische Natur, so wie diejenige ihres nicht eruptiven Unterbaues, anzuschliessen.

Die geognostische Untersuchung jener Region hat gezeigt, dass die geschichtete Formation der Sandsteine und Schieferthone von der Farbe (*e*), welche den Grundbau des ganzen Küstenlandes bedingt, hier ursprünglich nach den Grundzügen einer Plateau-Erhöhung entwickelt ist, an deren oberem Bau die schon oft erwähnte ältere caspische Kalkbildung mit übergreifender Lagerung Theil nimmt.

Der Plateaurand der Ostsseite ist von S nach N gerichtet und fällt schwach gegen W ein, der südliche hat eine Erstreckung von OSO. nach WNW. — An der nördlichen Hälfte des östlichen Randes tritt der geschichtete Cardiumkalk der älteren caspischen Zeit vorherrschend und mit ungewöhnlicher Mächtigkeit auf. Grosse Randmassen haben sich hier abgelösst und bedingen eine terrassenförmige Terrainabstufung, die von wahrhaft colossalen Trümmern chaotisch bedeckt ist. — Die in physiognomischer und petrographischer Beziehung höchst beachtenswerthe Oertlichkeit trägt den Namen Kitschik Dasch. Die caspische Kalkformation am südlichen Plateaurande hat ihr ursprüngliches Lagerungsverhältniss, in Folge der bereits pag. 33 erwähnten Einsenkung geändert.[1]) Sie findet sich grösstentheils in sehr steiler, mauerartiger Stellung ihrer Schichten, die vom Plateau ab gegen die Thalebene des Pyrsagat einfallen und von Querschluchten senkrecht durchschnitten sind.

Längs der rechtwinklig zusammenstossenden Ränder dieses Plateaus sind die Schlammvulkane in Reihen geordnet.

I. *Die Reihe des Ostrandes* besteht von N nach S abwärts aus den isolirten Kegelbergen Gögartschin, Dilangis und Daschkesan. Gegen Westen ruht die Basis dieser Berge gemeinschaftlich auf dem Plateau in 300 Fuss mittlerer Höhe. Gegen Osten senkt sich ihr Abhang mit vermehrter Breite und ist von Wasserrissen schluchtartig durchfurcht.

Der Gögartschin erhebt sich als flachgewölbter Dom zur absoluten Höhe von 905 engl. Fuss. Die etwas ovale Gipfelfläche wird von einem Kraterplateau eingenommen, dessen

[1]) Siehe den Holzschnitt pag. 39.

Längendurchmesser in O20°S. liegt und mindestens zu 1000 Fuss geschätzt werden kann. Ein flacher Schlammkegel aus älterer Zeit steigt am Rande auf; er ist etwas niedriger als der heutige Centralkegel, im Mittelpunkte des inneren Kraterraumes, der Gas mit zähem Schlamm ausgiebt. Man erkennt deutlich, wie die blasenförmig emporgequollene Masse im Zurücksinken den niedrigen Ringwall hervorgebracht hat, der den inneren Kraterraum von 140 Fuss Spannung verschliesst. Von diesem mit vielen hügligen Unebenheiten und zahlreichen kleinen Schlammkegeln bedeckten Kraterfelde ist ein jetzt mit Sodakräutern bewachsener Schlammerguss, in concentrisch ringförmigen Erhebungen ausgebildet emporgequollen, und hat sich in der Richtung von N nach NNO. mit vielen Verzweigungen über den von älteren Ergüssen ganz bedeckten Abhang bis an die Basis des Kegels ausgebreitet. In NNW. finden sich analoge Eruptivmassen über das geneigte Plateau abwärts; sie endigen in 280 Fuss absoluter Höhe. Man sieht diese Schlammströme, wenn man vom Kitschik-Dasch emporsteigt, wie breite bläulich graue Bänder auf den mattgrünen Abhängen des Berges herabziehen.

Der zweite Schlammvulkan südlich von Gögartschin, der Dilangis, begreift eine ausgedehnte Gruppe von Kegeln auf Grundlage eines mächtigen, domförmigen Unterbaues von thonigen Trümmerconglomerat, welcher durch breite, besonders tief nach Westen und Osten einschneidende Schluchten in ein System von abgerundeten Bergrücken zerlegt ist. Gegen Osten schliessen diese von der Centralregion des Systems gewissermassen abgelösste Rücken eine seitliche, sehr tiefe Kraterschlucht ein.

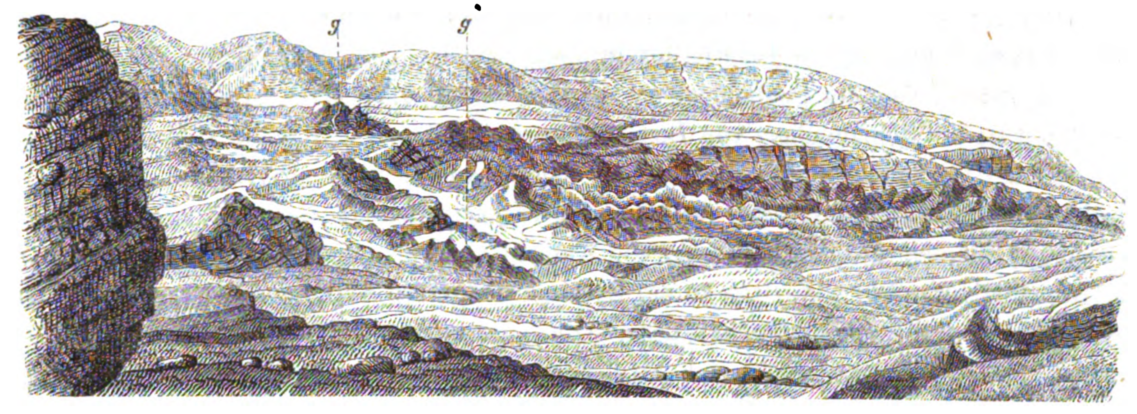
Eine Gruppe von seltsam geformten, zähen Schlamm auswerfenden Kegeln nimmt die Gipfelfläche des Dilangis ein. Eine glockenförmige Emportreibung auf derselben erscheint als Basis für einen kastenartig geformten Schlammkrater mit steilen Wänden von 10 bis 12 Fuss Höhe, umringt von mehreren anderen spitzen Kegeln, 10 bis 15 Fuss hoch. Der Dilangis erreicht hier seine grösste, absolute Höhe mit 715 engl. Fuss. — Kein Trümmerfragment findet sich hier; nur lichtgrauer feiner Thonschlamm mit Glaubersalzefflorescenzen, der viele Muscheltrümmer von ausgestorbenen Cardiumarten einschliesst. Dagegen enthalten die älteren, fundamentalen Eruptivmassen, welche von Schluchten durchschnitten werden, Einschlüsse und besonders abgeplattete Geschiebe der vielfachsten petrographischen Natur, in so grosser Menge, wie sie unter ähnlichen Umständen selten gefunden werden. Ihre Ansammlung in dieser Umgebnng und Höhe hängt von lokalen Bedingungen ab, welche erst in einer vollständigen Entwickelung der Geognosie der weiten Kurathal-Ebene eine genügende Erklärung finden. Ein Schlammstrom von ungewöhnlicher Breite ist in südöstlicher Richtung von dem Dilangis ausgegangen und hat wesentlich zu der sanfteren Abdachung beigetragen, welche den Plateauabfall auf dieser dem Meere zugewendeten Seite des Dilangis hin charakterisirt.

Der Schlammvulkan Daschkesan erhebt sich in 2½ Werst S10°W. vom Dilangis an der Stelle, wo Ost- und Südrand des ursprünglichen fundamentalen Plateau zusammentreten. — Die Erscheinungen, welche diesen Berg auszeichnen, geben ihm ein geologisches

Interesse, wie es keine von den zahlreichen analogen Naturformen der caspischen Region wieder erreicht.

Dieses Interesse beruht hauptsächlich in einer vollendeten physiognomischen Uebereinstimmung mit den wirklichen Vulkanen und zwar nach allen Richtungen ihres eruptiven Erscheinens.

Der Daschkesan ragt als regelmässiger Eruptionskegel frei und isolirt empor; schön und imposant mit seinen Schlamm-Lavaströmen[1]) vom Dilangis, aber noch charakteristischer von der Ostseite am Kitschik-Dasch gesehen. Den Gipfel des Berges nimmt ein vollkommen regelmässiger Krater ein, dessen steil nach innen abfallender geschlossener Rand nur eine schluchtartige Oeffnung gegen Norden besitzt. Die Spannung des Kraters kann



man auf 550 engl. Fuss in der Länge und 450 Fuss in der Breite schätzen. Die absolute Höhe seines Randes beträgt 761 engl. Fuss. Auf dem Kraterboden, der etwa 50 Fuss unter dem Rande eintritt, zeigen sich die Reste von zwei concentrischen, mehrfach unterbrochenen Kraterwällen. Den mittleren Raum nimmt eine hufeisenförmig gekrümmte Kateröffnung als Eruptionsspaltung ein; deren wild und zackig aufgeworfene Ränder ganz mit dem Aussehen doleritischer Lava emporstarren. Der dunkel schwarzgraue Schlammstrom, der hier hervorbrach, neigt sich mit zerspaltenen, grossen, schollenförmigen Massen der nahen nördlichen Schlucht zu und bietet bei seinem Austritt aus derselben das täuschende Bild eines wirklichen Lavastroms von jüngster Entstehung dar.

Eine sehr merkwürdige, und in keinem Krater anderer Schlammvulkane von mir bemerkte Erscheinung macht sich physiognomisch aus der Ferne schon, in schwarzbraunen und rostfarbenen, kegelförmig angehäuften Trümmermassen (*g*) bemerkbar, die in ungleichen Intervallen in dem Zwischenraume vertheilt sind, welche den steil abfallenden Rand der inneren Kateröffnung von den Resten des nächsten inneren Kraterringes trennen. Man

[1]) Ich erinnere hier daran, dass das Wort Lava, dem ursprünglich damit verbundenen Begriffe gemäss, keine petrographische, sondern eine rein physikalische Bedeutung hat. Man hat in Italien immer zwischen lava di aqua, und lava di fuoco unterschieden und würde dort nicht Anstand nehmen, die Schlammvulkanströme als lava di fango, d. i. Schlamm-Lava, zu bezeichnen.

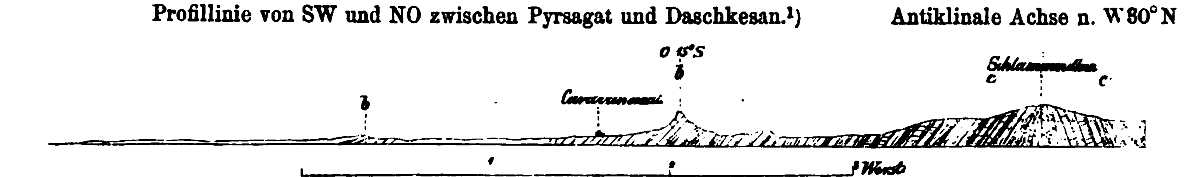


findet hier in der Mitte der dunkeln, kegelförmigen Trümmerhaufen enge, schachtartige Oeffnungen, die senkrecht in einem Terrain niedergehen, welches aus aufgeblähter, röthgebrannter Thonsubstanz und aus lavaartig geschmolzenen, dunkeln, porösen Massen besteht. Man glaubt den inneren Raum abgetragener Ziegelöfen zu sehen. Die Natur dieser Spalten, die sich etwa bis zu einem Faden Tiefe verfolgen lassen, zeigt, dass der Schlammausbruch in unmittelbarer Nähe von Gasausströmungen seitlich begleitet war, die erweichend und theilweis schmelzend auf die Massen der Oberfläche einwirkten. Dass diese Gase mit starker Tension hervortraten, wird durch die langgezogene und stalagmitenartige Natur der rothen und sckwarzbraunen Massen glaublich, welche das Innere der Spalten bekleiden und theilweis verschliessen.

Dergleichen lokalisirte Eruptionsstellen von Gasen zeigten sich im Umkreise der centralen Eruptionsöffnung im Innern des grossen Kraters, sowie auch am Ausgange der Schlucht, in welcher der Schlammstrom den Kraterwall durchsetzt. In petrographischer Beziehung ist die Schlammlava von Daschkesan derjenigen von Kissilketschi und Toragai sehr ähnlich. Dunkelgraue Sandstein- und thonig-sandige Mergelfragmente, mitunter in ansehnlichen Blöcken, sind hier beinahe die vorherrschenden Bestandtheile der *in der Grundmasse* mit dem eruptiven Terrain von Kumani übereinstimmenden Bildung. Einen etwas fremdartigeren Charakter zeigen der Bau und die innere Natur des äusseren Kraterrandes. Die klastische Beschaffenheit des Gesteins ist nicht minder prononcirt wie in der übrigen Masse, indessen macht sich eine mehr conglomeratartige Zusammensetzung und eine gewisse Tendenz zur Schichtung bemerklich, durch welche besonders nach oben ganz helle pelitische Bänke sich isoliren, deren Grundsubstanz ebenso einer näheren Untersuchung bedarf, wie die in unregelmässiger Schichtung vertheilten Fragmente gewisser heller, kalkig mergeliger Gesteine, deren wahre Natur metamorphischer Einfluss zweifelhaft gemacht hat. In seiner plastischen Eigenthümlichkeit ist der bereits erwähnte grandiose Schlamm- und Trümmerstrom, welcher als Resultat der letzten grossen Eruption, über deren Zeitpunkt sichere Angaben fehlen, den Nord-Abhang des Kegels auszeichnet, besonders wichtig. Mit einer annähernd geschätzten Breite von 200 Fuss und einer Mächtigkeit von 50 bis 60 Fuss trennt sich der Strom in der Entfernung von $^3/_4$ Werst vom Krater in zwei Arme. Ein nordwestlicher erreicht das Plateau und ein nordöstlicher gewinnt, mit wachsender Breite eine tiefe Schlucht durchziehend, den unteren östlichen Abhang des Berges. Am vollständigsten wird dieser Strom von der Strasse unterhalb Kitschik Dasch überblickt.

II. Die *Schlammvulkane des südlichen Plateaurandes* beginnen am südwestlichen Fusse des Daschkesan mit einem 7 bis 8 Fuss breiten kraterförmigen Sumpfe; etwas Naphtha schwimmt auf der dunkelgrauen Schlammflüssigkeit, welche lebhafte Gasentwickelung in stark aufwallende Bewegung erhält. Ich habe die Beschaffenheit dieses Sumpfes in den Jahren 1859 und 1861 fast unverändert so wiedergefunden, wie sie bei meinem ersten Besuche im October 1848 war. In geringer Entfernung von hier stellt sich eine geringe Terrain-Einsattelung ein, die 283 Fuss über dem Meere liegt. Der thonige Sandstein und die Mergel-

formation kommen hier zum Vorschein, und man erkennt in den Wasserrissen die antiklinale Stellung heller Schichten, die 60° einfallen und einer Wölbung angehören, deren Achse von O30°S. nach W30°N. gerichtet ist. — Eine bedeutende Anzahl von flachen,



Profillinie von SW und NO zwischen Pyrsagat und Daschkesan.[1]) Antiklinale Achse n. W30°N

domartigen Rücken, gebildet aus den thonigen Zerstörungsproducten der Molassenschichten, erstreckt sich in gleicher Richtung zum 3 Werst entfernten Saraboga hinan. Schlammkegel in gruppenweiser Vertheilung der Mehrzahl jener Rücken aufgesetzt, erscheinen als flache oder spitze Recipienten intermittirender Gas- und Schlammquellen und nivelliren durch den feinen, graulich-weissen Thonschlamm, den sie auswerfen, die nächsten Umgebungen zu kleinen, schwachgewölbten Plateauflächen.

Der Saraboga erscheint als flaches, geschlossenes Gewölbe, dessen unebene und schwach terassenförmig disponirte Gipfelfläche eine wenig eingesenkte Krater-Ebene von etwa 1500 Fuss im Durchmesser wahrnehmen lässt. Sie ist mit einer grossen Menge von kleinen Eruptionskegeln besetzt, die regellos zertreut liegen und mitunter ziemlich viel Gas entwickeln. Die absolute Höhe des Berges ist 1108 E. F. Er überragt das nördlich und nordwestlich vorliegende Plateau nur wenig, welches eine Vorstufe zur tieferen Toragai-Ebene darstellt. — Nach dieser nordwestlichen Richtung haben die enormen Schlammlaven-Ergüsse früherer Perioden vom Krater des Saraboga ab vorzüglich ihren Lauf genommen. — Der Saraboga ist, mit Rücksicht auf das pag. 26 näher Erörterte, als das südöstlichste Endglied der Schlammvulkanreihe aufzufassen, welche die Toragai-Ebene begränzt. Es scheint, dass mit dem Daschkesan auch noch die grosse Schlammvulkanbildung in diese Reihe aufzunehmen ist, welche seitwärts vom Alat unter dem Namen Dischgil in der Karte eingetragen ist. Die Physik dieser flachen Erhebung von der absoluten Höhe des Alat, deren seitliche Schluchten durchaus keine feste anstehende Gesteinsschichten entblössen, nöthigt dieselbe als das beinahe horizontal sich ausdehnende Gebiet einer einheitlichen Schlamm-Vulkanbildung aufzufassen, in welcher mehrere dicht aneinander gedrängte Eruptionsöffnungen zur Darstellung eines einzigen, länglichen Kraterplateaus sich vereinigten, auf dem zahlreiche, flache Schlammkegel zerstreut liegen. Die interessanten Beziehungen, welche zwischen den parallelen Verbindungslinien der Inseln und der Reliefgestaltung des nahen Küstenlandes, nach Anleitung der Karte, statt finden, erstrecken sich auch auf die Ausbuchtungen der Küstenlinie. Diese Beziehungen sind so auffallend und

1) In dem Holzschnitte der Profillinie haben b und c gleiche geognostische Bedeutung wie dieselben Buchstaben pag. 22.

klar, dass sie keines weiteren Commentars zu bedürfen scheinen. Das Gesetz, welches sich in dem Vorgetragenen ausspricht, ist nicht neu; es ist dasselbe, durch welches unter anderen nach L. v. Buchs Ausdrucke[1]) die griechischen Inseln als nothwendige und wesentiche Bestandtheile von Griechenland selbst bezeichnet werden dürfen. Wie dort das ganze Continent von constant sich erneuernden, gleichlaufenden Ketten durchschnitten wird, welche von NW nach SO quer durch das Land ziehen und mit gleichbleibenden Formationsverhältnissen untermeerisch fortsetzend die Entstehung von Inselreihen vermitteln, so findet ein ähnliches Verhältniss auch an dem südöstlichen Ende des Kaukasus, und zwar gerade da statt, wo nach der gewöhnlichen Ansicht das eigentliche Kaukasus-Gebirge schon aufgehört hat und einseitige Vorstellung bisher nur eine verworrene Hügelbildung hinzuverlegen gewohnt war. Die Resultate geognostischer Beobachtungen, die über das Areal des Taf. II. cartographisch dargestellten Terrains hinausliegen, verlangen hier noch den Zusatz, dass die Vertheilung der Berg- und Hügelketten, welche jenen Theil des kaukasischen Festlandes (das eigentliche Kabiristan) durchziehen und als Träger der Richtung wie des Fortlaufes seiner Formationen zu betrachten sind, mit dem Fortwirken jener Linien in deutlichem Zusammenhang steht. Hiernach und mit Rücksicht auf das pag. 25 Hervorgehobene erklärt sich auch der gewissermaassen bestimmende Einfluss, den die Grundzüge der orographischen Gestaltung jenes Landstrichs auf das Erscheinen und die Stellung der Schlammvulkane der caspischen Region überhaupt wahrnehmen lassen.

Die topographische Thatsache der linearen Vertheilung der Schlammvulkane und Schlammvulkaninseln der caspischen Region nach gleichem Gesetz, wie es für die eigentlichen Vulkane gilt, lehrt die Salsen und Schlammvulkane überhaupt als bedeutungsvolle Phaenomene kennen, und zeigt, dass sie mit der Physik des Erdinnern jedenfalls in einem bei Weitem tieferen Zusammenhange stehen, als bisher vorausgesetzt worden ist.

Durch den Beweis, dass auch die ephemere Insel Kumani in das Gesetz dieser Vertheilung mit aufgenommen ist, hat dieses Naturereigniss, bei aller seiner Unscheinbarkeit, eine nicht mindere wissenschaftliche Tragweite erhalten, als das Erscheinen vulkanischer Inseln, wie Ferdinandea, Sabrina, Kameni etc. gehabt hat.

Um dieser geologischen Bedeutung willen scheint es wichtig, die Insel Kumani noch einmal zum Gegenstande näherer Betrachtung zu machen und der Verkettung nachzugehen, in welcher sich diese unverkennbare Angriffserscheinung lokal gesteigerter geothermischer Thätigkeit auf den Meeresboden mit allen Phaenomenen befunden hat, die ihrem Eintritt vorangegangen sind und sie begleitet haben.

Aus dem Detail der ersten historischen, wie gezeigt worden nur fragmentarischen und andeutenden Angaben, so wie der erst spät möglich gewesenen genaueren physikalischen Nachforschungen treten als Hauptmomente in dem Entwicklungsgange des Emportretens der Insel folgende Thatsachen mit Bestimmtheit hervor.

Der erste Bildungsmoment bezeichnete eine lokale Erhebung des Meeresbodens aus

1) Physikalische Beschreibung der canarischen Inseln, von L. v. Buch, pag. 354.

einer Tiefe, die etwas weniger als einen Faden betragen zu haben scheint. Die Intumescenz war von ovaler Form und ihre Längenrichtung erstreckte sich von SSW nach NNO. Der zweite Bildungsact war die Berstung dieser Wölbung, die sich nicht im Mittelpunkte, sondern der Peripherie der Nordostseite derselben angenähert vollendete. Das Hervordrängen einer zähen Eruptivmasse und die allem Anscheine nach kreisförmige Ausbreitung derselben, durch das concentrische Uebersinken der ihr Volum langsam vermehrenden Schlammlava veranlasst, entsprach dem dritten Bildungsmoment, mit welchem sich die stromartige Bewegung eines etwas weicheren und plastischeren Theiles der Masse in südlicher Richtung verbunden hat. Ein lange anhaltendes Nachdrängen dieses Eruptivschlammes fand nicht statt. Die Kraft, welche ihn emporführte, sank zurück, als die Verbindung der Tiefe mit der Atmosphäre momentan hergestellt war. Diesem ruhigen Hergange der eigentlichen eruptiven Phase des Phänomens entsprach die Regelmässigkeit in der Formenentwicklung der emporgetretenen Masse und die Abwesenheit jedes Zeichens explosionsartig ausgetretener, elastischer Stoffe, welche, wenn sie vorhanden waren, keine bedeutende Tension besessen haben konnten. Ob brennende Gase oder Erschütterungen den Ausbruch begleiteten, ist unbekannt geblieben. In diesem besondern Falle wird ihr Mitwirken durch Nichts wahrscheinlich gemacht, obschon das Fehlen jeder Nachricht darüber sowohl von Schiffenden, wie auf der Küste Befindlichen, diese Möglichkeit allerdings nicht ausschliessen kann.

Keinem Zweifel dagegen unterliegt es, dass erhöhete Temperatur eine wesentliche Rolle bei dem Entstehungsprocesse der Insel gespielt hat, und es ist wahrscheinlich, dass dieselbe die Kochhitze des Wassers mindestens erreichte. Für diese Annahme sprechen besonders die mündlich erhaltenen Nachrichten des Kapitain Kumani über seinen ersten Besuch auf der Insel am 7. Mai.

Die Temperatur-Abnahme von 7,6° R., welche die Schlammlava am 20. Juni im Vergleich mit der vier Wochen früher durch Kapitain Kumani gemessenen Bodenwärme erkennen liess, spricht für ein normales Verhältniss allmählicher Erkaltung und zeigt, dass das Fortbestehen einer eruptiven Verbindung mit der Tiefe bald aufgehört haben musste.

Die Untersuchung der Frage, ob die Dimensionen der Insel in der ersten Epoche ihrer Entstehung diejenigen wirklich übertroffen haben, welche als Resultat genauer Messung zuerst in dem zweiten Rapporte des Kapitain Petrof hervortreten, ist von Wichtigkeit. In seiner ersten Mittheilung stellt der Kapitain Kumani zur Veranschaulichung der Grösse des neu erschienenen Eilandes die ihm wohlbekannte Insel Svinoi zum Vergleich, deren Durchmesser, wie pag. 33 gezeigt, 3500 Fuss beträgt, mithin sich zu dem der neuen Insel wie 11 : 1 verhält.

Eine Grössenschätzung, die unter dem Eindrucke einer so überraschenden und neuen Erscheinung gemacht worden, kann freilich nur wenig Sicherheit darbieten. Indessen, wenn nach Maassgabe der mündlich gegebenen Erläuterungen des Berichterstatters auch selbst eine Reduction der zum Vergleich gestellten Grösse auf die Hälfte statt fände, so kann es doch kaum zweifelhaft sein, dass die Dimensionen des über das Meeresniveau

emporgetretenen Meeresbodens bald nach dem Erscheinen der Insel um sehr Vieles grösser gewesen sein müssen, als eine Woche später.

Wenn die Schätzung der Höhe der Insel durch Kapitain Kumani auf 18 Fuss nicht etwa bedeutend unter dem wahren Werth ausfiel, so würde man anzunehmen haben, dass der Effect des vom 7. bis zum 19. Mai erfolgten Zurücksinkens nicht gleichmässig für das ganze emporgehobene Areal gewesen ist. Die Abnahme der verticalen Dimension von 18 Fuss auf 12 Fuss scheint zu gering, um im constant gebliebenen Verhältnisse mit der enormen Reduction der Insel in horizontaler Richtung gedacht werden zu können. Lässt man dies Raisonnement gelten, so erhält die Annahme einiges Gewicht, dass der von der Eruptivmasse nicht bedeckte peripherische Theil der Insel innerhalb der zwischen beiden Messungen verlaufenen Zeit sich stärker senkte, als die von dem ausgefüllten Eruptionskanale durchsetzte Centralpartie.

Jedenfalls dürfte die Volumsreduction des aus dem Meere emporgehobenen Theils der Inselmasse durch das Moment der Senkung in dieser Periode bedeutend, der abtragende Einfluss des bewegten Meeres auf den Schlammerguss aber augenfälliger zu schätzen sein.

Das baldige Verschwinden der Insel ist zu erwarten, und die gewiss nicht ausbleibenden Tiefenmessungen werden das beobachtende Interesse noch längere Zeit lebendig erhalten.

Wenn es auch nicht in Abrede zu stellen ist, dass die Entwicklungsmomente der Insel Kumani von Seiten ihrer geringen Intensität hinter den Vorstellungen zurückgeblieben sind, die man gewohnt ist sich von eruptiven Phänomenen vulkanischer Ordnung zu machen, so ist dagegen das Erscheinen der Insel durch das auffallende Zusammentreffen mit weitverbreiteten Erdbeben in eine bedeutsame Beziehung zu den Aeusserungen abyssodynamischer Kräfte geführt worden, und dieser Umstand verdient genauer erwogen zu werden. Geschichte und Studium der Erdbeben von Schemacha haben mich zu der Ansicht geführt, dass die seismischen Bewegungen dieser Region einem Erschütterungskreise angehören, der den ganzen südöstlichen Theil des Kaukasus umfasst. — Seit dem Beginne sorgfältig unterscheidender Aufzeichnungen durch den verstorbenen Dr. Bootz, dessen vortreffliche anderthalbjährige meteorologische Beobachtungen in Schemacha die ersten Aufschlüsse über das Klima jener Gegend gegeben haben,[1]) hat jedes nur einigermaassen accentuirt daselbst aufgetretene Erdbeben die Beweise vermehrt, dass dieselben einer und derselben Richtung folgen und auf eine Centralregion zurückzuführen sind, welche das Gebiet der Stadt Schemacha mit umfasst und auf einen verhältnissmässig nur kleinen Raum beschränkt ist. — Schon pag. 3 ist die Lage dieser Region und die Richtung ihrer Erschütterungsachse angedeutet worden, wie sie in dem Erdbeben vom Mai 1859 bestimmt hervorgetreten sind, auf dessen Wirkungssphäre meine Untersuchungen im Juli desselben Jahres gerichtet waren. — In der (pag. 2, Note 1) citirten Schrift über die Erdbeben im Monat Mai 1859 von Schemacha und Erzerum habe ich kurz zusammengestellt, was dazu

1) Meteorologische Beobachtungen in Transcaucasien. Bulletin der Physiko-mathematischen Klasse der K. Academie d. W., T. IX. No. 1, 2, 3, pag. 21.

beitragen kann, den Zusammenhang zwischen der Lage der Region der stärksten Wirkungen und der Achse der Erschütterungen zu den geotektonischen Verhältnissen des gesammten Gebiets zu erläutern.

Da ich die, ursprünglich in französischer Sprache abgefasste und für die Annalen der kaukasischen Abtheilung der K. R. geographischen Gesellschaft in das Russische übertragene Schrift nur für local verbreitet halten darf, so entnehme ich derselben in der angedeuteten Beziehung hier das Folgende:

«Nachdem es sich gezeigt hatte, dass der Haupsitz der Kräfte, welche die Erdbeben von Schemacha hervorbringen, nicht östlich, sondern westlich von der Stadt liegt, musste die geognostische Untersuchung in dieser Richtung bald auf das merkwürdige Gebirge von Lagitsch geführt werden, in dessen Abhängen die von Schemacha beginnende Region der grössten Intensität der Erschütterungen eine Gränze gefunden hatte. Auf der Südseite der östlichen kaukasischen Gebirgshälfte tritt die orographische Form des Vorwalles oder des «Contrefort», welche längs der ganzen Nordseite des Kaukasus eine vollständige Ausbildung gewonnen hat, ausschliesslich nur in diesem Gebirgszuge von Lagitsch auf. In demselben gewinnt ein Beispiel grosser circusartiger Erhebungsthäler, mit Gipfelkämmen von 8200 Fuss absoluter Höhe, eine ausgezeichnete Gestaltung. Das Fortwirken dieser Erhebungen in südöstlicher Richtung bedingt die wesentlichsten physikalischen Grundzüge der Lage und Umgebung der Stadt Schemacha und führt in die wallgebirgsartigen Rücken und schmalen Plateauhöhen über, die der Terraingestaltung des Südabfalles des kaukasischen Gebirges bis zum caspischen Meere hin, besonders charakteristische Züge verleihen. Diese Hügelstrecken, welche durch die aus der Centralkette des Gebirges in der Richtung von NW nach SO herabkommenden Thäler auseinander gehalten werden, und in ihren orographischen Wirkungen noch auf der Halbinsel Apscheron zu erkennen sind, nehmen an Höhe und schroffem Charakter in der Nähe von Schemacha zu. Ihre physikalisch-geologische Bedeutung ist hier die der stehen gebliebenen Ränder von Erhebungsspalten, die das geschichtete Terrain in geradliniger Richtung durchsetzt haben. Die entsprechenden südlichen Ränder, zum Theil von Trümmer und Diluvialbildung bedeckt, sind mit steiler Neigung gegen Süden wieder in ein tieferes Niveau zurückgesunken. Die Geotektonik des Bodens der Stadt Schemacha mit seinen Kalkschichten, seinen weichen, thonigen Sandsteinen und gypshaltigen fossilreichen Thonmergeln, die eine geneigte Stellung von 60° einnehmen, entspricht der Vorstellung von solchen zurückgesunkenen Spaltenrändern.

In gleicher Richtung dislocirte, bis zur Verticale aufgerichtete Schichten werden im Innern des Hochthals von Lagitsch von eruptiven Felsarten gangförmig durchsetzt, welche von massigen eisenreichen Nebengesteinen saalbandartig begleitet sind. Dasselbe Gas, welches im Golf von Baku dem Meeresboden entströmt, auf Apscheron die permanenten Feuer von Syragany und von Schoubani nährt, und in 8379 F. Höhe bei Kinalughi am Schach-dagh ausströmt, flammt auch in 5833 F. absoluter Höhe im Circusthale von Lagitsch bei dem Dorfe Botscha aus dem Schoosse dislocirter Alberese- oder Flysch-Schichten empor. Die ge-

naue Beziehung, in welcher sich die Erdbeben des südwestlichen Kaukasus zu diesem System von Verwerfungsspalten befinden, ist leicht zu erkennen. Die Stösse und Erschütterungswellen, welche das Gebiet von Schemacha bewegen und sich über den ganzen Kreis ausdehnen, entstehen jedesmal innerhalb dieses Bruchsystems und erstrecken sich von NW gegen OSO, in der Richtung des letzteren. Indessen ist die Intensität der Bewegung verschieden, je nach der topischen Natur der beiden ursprünglichen Spaltungsränder. Die emporgehobenen Theile der letzteren, die sich in einem höheren Niveau erhalten haben, werden bei weitem weniger erschüttert, als das den zurückgefallenen Theilen der Ränder angehörende Terrain.»

«Das Gebiet, welches aus diesen Gründen am Meisten zu leiden hat, begreift eine Zwischenzone von niedrigen Hügeln, die am Fusse steiler Abhänge und terrassenförmig sich allmählich erniedrigender Plateaumassen fortzieht. Die Karte No. II der citirten Schrift, welche den Verlauf des Erdbebens vom 30—31 Mai graphisch darstellt, zeigt, dass die heftigsten Bewegungen sich auf einen langgestreckten, elliptischen Raum beschränkt hatten, dessen Achse durch die Lage der 22 Werst auseinanderliegen Orte Schemacha und Baskal gegeben ist. Während die Erschütterungen im Innern des Gebirges von Lagitsch noch ziemlich stark empfunden wurden, überschritten sie die westliche Basis desselben nur unbedeutend.

Mit rascher Abnahme der Stärke, aber mit bei Weitem grösserer Ausdehnung pflanzten sich die Erschütterungswellen gegen Südost über das ganze, von Schlammvulkanen eingenommene Gebiet fort. Die laterale Ausdehnung der Erschütterungen war zwar beschränkter Natur, aber immer noch bedeutend genug, um den Charakter eines centralen Erdbebens aufrecht zu erhalten.

Ohnerachtet des bedeutend hemmenden und schwächenden Einflusses, den die kaukasische Kette auf die seitlichen gegen Nord gerichteten Bewegungen ausübt, wurden schwache Erschütterungen doch an mehreren Orten auf dem Nordabhange des Gebirges im Kreise von Kuba empfunden. Während meiner Bereisung des zwischen Schemacha, Sallian und Baku ausgedehnten triangulären Raumes habe ich keine einzige Thatsache in Erfahrung bringen können, geeignet, eine Veränderung des normalen Zustandes der zahlreichen Salsen und Schlammvulkane, wie der Naphtaquellen, der thermalen und der nicht thermalen Salzquellen dieses Gebietes als synchronische Reaction des Erdbebens zu beweisen. Ein gleiches negatives Resultat gaben meine Untersuchungen auf Apscheron, wie der Besuch der Inseln Bulla und Svinoi. Der so gewöhnlich zwischen den Erdbeben und den vulkanischen Eruptionen beobachtete Antagonismus sprach sich auch hier deutlich aus. Dass indessen eine Folgebeziehung zwischen den Erdbeben und den Eruptionen der Schlammvulkane und Gasausbrüche im Gebiete des Hügellandes des Schemachaschen Kreises stattfindet, lässt sich aus der gewöhnlichen aber in der That trügerischen Erwartung entnehmen, womit die Bewohner Ausbrüchen der angedeuteten Natur nach anhaltenden und starken Erdbeben entgegensehen. Die dynamischen Agentien, deren Wirkungen die Erdbeben und

in indirecter Folge Gas- und Schlammeruptionen hervorbringen, wirken sicher aus bedeutender Tiefe, wofür auch der Umstand spricht, dass in den Momenten der eruptiven Explosionen, bis zur Selbstentzündung erhitzte Gase von gleicher Natur wie diejenigen austreten, die bei permanentem, massenhaften Ausströmen, auf dem Lande, wie auf dem Meeresboden, die Bodentemperatur niemals um mehr als einige Grade übertreffen.

Die Mannigfaltigkeit der Erscheinungen, welche die Erdbeben von Schemacha in Bezug auf Modalität der Bewegungen und auf ihre eigentlichen Propagationsformen darbieten, welche letzteren es mitunter zweifelhaft machen könnten, ob das Erdbeben longitudinal oder central aufgetreten ist, kann, wie mir scheint, nur befriedigend aus dem Gesichtspunkte ihrer Abhängigkeit von den eigenthümlichen geotektonischen Verhältnissen gedeutet werden. Der Umstand, auf den hier sehr viel ankommt, betrifft das bereits berührte Verhältniss der ausserordentlichen Störungen, welche der ursprüngliche Bau des Kaukasus-Gebirges an seinem südöstlichen Ende erlitten hat. Um diese Störungen in ihrem ganzen Umfange zu würdigen, muss die Ansicht als das Resultat sorgfältiger Untersuchung voran gestellt werden, dass der centrale Gebirgskamm der Kaukasus-Kette, mindestens von dem 11900 Fuss hohen Babadag an, bis zur Meeresküste den nördlichen stehen gebliebenen Rand einer grossen Verwerfungs-Spalte bezeichnet, durch welche der Zusammenhang einer ursprünglich flachen Terrainwölbung in der Richtung ihrer Längenachse aufgehoben wurde, während der andere Gebirgstheil, in Folge einer allgemeinen, dem Kurathale zugewendeten Bodensenkung sich herabneigte, und durch das Hinzutreten noch anderer longitudinaler Verwerfungen in eine Anzahl von Terrassen zerlegt wurde, durch welche die almählichen Abstufungen des südlichen Gebirgsabhanges entstanden, deren pag. 43 gedacht worden ist. Geognostische Thatsachen, die ich auf Wanderungen längs der Küste des caspischen Meeres bis Lenkoran und Astara, wie im Talysch-Gebirge bis zum Plateau von Ardebil beobachtet habe, sprechen dafür, den Umfang dieses Einsenkungsgebietes nicht nur über die Kura-Thalebene, sondern auch auf die Südhälfte des caspischen Meeres auszudehnen. Von dieser Ansicht, welche an den Beweisen einer gewissen Regelmässigkeit und eines annähernden Parallelismus dieser longitudinalen Verwerfungsspalten, wie an der Nothwendigkeit festhält, dass dieselben mit gleichzeitigen transversalen Terrainbrüchen in Verbindung getreten sein müssen,[1]) ist die Annahme unzertrennlich, dass der von dem vorausgesetzten Senkungsfelde eingenommene Theil der Erdkruste nicht allein sehr starke Zerklüftungen, sondern auch Verschiebungen und Verstürzungen nach verschiedenen Richtungen erfahren musste. Diese sind aber ohne Gesteinszertrümmerungen und zermalmende Frictionswirkungen auf den Spaltungs- und Rutschungsflächen nicht zu denken. Es ist unverkennbar, dass in diesen Prämissen die Bedingungen für eine befriedigende Erklärung der geognostischen, wie der seismischen Phänomene zu finden sind, welche dieses denkwürdige Gebiet auszeichnen.

---

1) Die Arbeiten von William Hopkins in Researches of physical geology in den Cambridge philosophical researches und in den Transactions of the geological society of London. II. ser. Vol. VII, part. 1.

In geognostischer Beziehung sind als solche hervorragend: 1. der ausserordentlich gefaltete und geknickte Schichtenbau der dem Alberese der Alpen vergleichbaren Fucoidenkalke und denselben untergeordneter älterer Schiefer des Hochgebirges. 2. Die mehrfache Widerholung und scheinbar regelmässige Abwechslung der verschiedenen Glieder eocener Formationen, die sich in den stufenförmig absetzenden Vorketten des mittleren Gebirgsabhanges ausprägen, vor Allen aber 3. Das Fortgehen der Steilstellung des tieferen Schichtenbaues des Bodens mit Annäherung an das Flachland und die Küstenzone, verbunden mit dem Auftreten zahlreicher antiklinaler und synklinaler Schichtenzonen des Molossenterrain, deren untermeerisch fortsetzende Bruchlinien den Parallismus der Inselreihen bedingen.

In seismischer Beziehung sind alle bisher angeführten Thatsachen nur Bestätigungen der Erfahrung, dass im Allgemeinen die Wirkungen der Erdbeben heftiger sind auf einem Grunde der aus lockeren und unregelmässigen Bruchstücken zusammengesetzt ist, als auf festem, fundamentalem Felsenboden. Die in der Tiefe vielleicht nur ganz schwachen Bebungen werden eine grosse Gewalt auf die Trümmerdecke ausüben können, welche die Oberfläche bildet.[1])

Es besteht aber die Region zwischen Schemacha und Baskal, die den Erschütterungen am meisten unterworfen ist, von Seiten der geognostischen Zusammensetzung vorzüglich aus solchen mehr oberflächlichen Felsmassen, die den felsigen Grundvesten nur auf- oder angelagert sind, mit welchen sie früher ein zusammenhängendes Ganze bildeten.

Daher erklärt sich auch der schwächende Einfluss, den die longitudinalen Höhenzüge stets auf die seitliche Verbreitung der Erschütterung, nach dem höheren Gebirge zu, ausüben, und daher auch die geringere Beschädigung aller auf solchen Höhen liegenden Orte, die als die stehen gebliebenen nach der Erhebung nicht zurückgesunkenen Ränder der Längenspaltungen in Anspruch zu nehmen sind. — Die Erfahrung, dass die in Schemacha empfundenen Erdbeben in den gewöhnliche Fällen nach der Ebene und dem Meere zu schwächer werden und beinahe ganz verschwinden, dürfte wohl in dem Umstande eine Erläuterung finden, dass quaternäre, thonig-sandige Ablagerungen in grosser Ausdehnung und Mächtigkeit nach jener Richtung hin das zerklüftete Molassentersain bedecken. Dass in besonderen Fällen auf einem Terrain von so eigenthümlicher geotektonischer Beschaffenheit, sich auch Ausnahmen in Bezug auf die Propagationsformen des Erdbebens geltend machen, darf erwartet werden.

Der Erdstoss, welcher in Bojie Promysl am 12. Mai 1861 gleichzeitig mit dem in Schemacha empfunden wurde (pag. 9), zeigt den Fall einer linearen Propagation. Der Stoss wurde an der stetig fortschreitenden, antiklinalen Schichtenzone des Molossenterrains fortgeleitet, welche von Schlammvulkanen mehrfach durchbrochen, von Schemacha an, auf eine Erstreckung von 60 Werst den Plateaurand des Pyrsagat-Thales bildet. Nach kurzer Unterbrechung erhebt sich diese Zone in dem Schlammvulkansystem des Pyr - Garin

1) Lehrbuch der Geognosie von Dr. Carl Friedrich Naumann, Leipzig 1858, pag. 216.

und des Kjunof-dagh (39° 52′ *lat.*, 66° 37′ *long.*) wieder und wirkt von da ab in schwachen, aber ununterbrochenen Terrainerhöhungen bis an die Spitze der Landzunge von Kisiltasch fort. Dieser wichtige Erhebungszug, der den Kur, 20 Werst von seiner Vereinigung mit dem Araxes, zu der so auffallenden rechtwinkligen Einbiegung gegen Südost nöthigt, fällt mit der Lage des westlichen Schenkels des pag. 1 hervorgehobenen Dreiecks zusammen.

So bestimmt begründet auch die Annahme eines Erschütterungskreises ist, auf den sich alle seismischen Bewegungen des südöstlichen Kaukasus beziehen lassen und so nahe auch die unverkennbaren Beziehungen der letzteren zu dem Gebiete der Schlammvulkane und Salsen die Vorstellung legen, dass die Erdbeben von Schemache in die Klasse der vulkanischen (mithin durch vulkanische Eruptionen veranlassten) gehören, so möchte damit doch der Forschung nach den eigentlichen Ursachen dieser Phaenomene überhaupt kaum ein ganz richtiger Weg vorgezeichnet sein.

Das Erdbeben vom 12. Mai 1861, welches der Entstehung der Insel Kumani unmittelbar gefolgt ist, scheint dem Charakter eines localen plutonischen Erdbebens entsprechender gewesen zu sein. Innerhalb der Centralregion des südkaukasischen Erschütterungskreises nur sehr schwach empfunden, ergriff dieses Erdbeben mit Stärke die Kura-Thalebene (Sardob und Bojié Promysl) und wirkte zerstörend bis in die karabagischen Gebirge (Schuscha) hinein, von denen man bisher glauben durfte, dass sie einem im armenischen Hochlande liegenden Erschütterungskreise zugerechnet werden müssten, als dessen Centrum sich der Ararat, zuletzt in dem starken Erdbeben von 1840, gezeigt hat.

Allerdings werden die vulkanischen wie die plutonisshen Erdbeben in letzter Instanz immer auf dieselben gemeinschaftlichen Ursachen, nämlich die Reactionen zurückzuführen sein, die zwischen dem starren wie dem wässrigen Theile der Erdkruste einerseits, und der Region der am Höchsten gesteigerten Erdwärme andererseits stattfinden. Der Unterschied wird nur darin liegen, dass das vulkanische Erdbeben, in diesem besonderen Falle, von dem Dasein der Salsen und Schlammvulkane in Abhängigkeit gesetzt sein, das plutonische Erdbeben dagegen auch ohne deren Vorhandensein unabhängig fortbestehen würde.

Es ist mir sehr wahrscheinlich geworden, dass der Dynamismus der Agentien, welche die Phaenomene hervorbringen, deren Inbegriff das Wort Schlammvulkan vereinigt, an eine Tiefenregion gebunden ist, die von derjenigen noch weit entfernt liegt, wo die Theorie das Maximum des Erhitzungszustandes des Erd-Innern mit allen seinen Consequenzen annimmt. — In diese Region, die im Grunde des vorhin angedeuteten Erhebungsfeldes zu suchen ist, verlege ich, von den quaternären Bildungen an, die ganze Reihenfolge derjenigen tertiären und secundären Formationsglieder, welche das pag. 45 besprochene Senkungsereigniss tief unter das Niveau ihrer ursprünglichen Horizonte geführt hat. Mit Rücksicht auf das, was über die wahrscheinliche geotektonische Structur, insbesondere der oberen Hälfte dieser Region, bereits erwähnt worden ist, stelle ich ferner dieses zerklüftete und mit den Zermalmungsproducten seiner zertrümmerten Theile durchschichtete Terrain in das Verhältniss eines engen Contacts und einer partiel-

len Durchdringung mit dem Wasser des caspischen Meeres. Endlich nehme ich an, dass dieser Theil der Erdkruste, in dem die starren und wässrigen Theile in engste Wechselwirkung getreten sind, einer solchen thermalen Tiefenstufe angehört, wo die innere Erdwärme sich mindestens der Kochhitze des Wassers nähert. Sollten die Salsen und Schlammvulkan-Phaenomene, auf diese Weise einer directen Abhängigkeit von der sogenannten Glutsphäre entzogen, nichts desto weniger von den seismischen Kräften wesentlich, aber indirect, influirt, und zu den periodischen Aeusserungen paroxysmatisch gesteigerter Thätigkeit veranlasst werden können? Wenn der allmählich fortschreitende Abkühlungsprozess im Innern der Erde einer Erklärung der Erdbeben zu Grunde gelegt wird, so ist vorauszusetzen, dass die permanenten Spalten und Bruchöffnungen in der peripherischen Erdhülle, die als von der Entstehung der Gebirge unzertrennlich in der Tiefe derselben anzunehmen sind, die Wärmeausstrahlung mehr begünstigen als die Theile der Oberfläche, wo Continuität herrscht und jener Verlust auf sein Minimum reducirt erscheint; dann möchten unterirdische Donner, Zuckungen und Schwankungen des Bodens, wie linear fortgepflanzte Erdstösse, wohl als die bis zur Oberfläche potenzirt herangedrungenen Reactionen eines Ausgleichungsprozesses zu betrachten sein, der ununterbrochen zwischen den Wirkungen im Erdinnern vor sich gehender Volumsreductionen und dem Drucke und Widerstande auflagernder, in normalem Zustande verharrender Gebirgsschichten stattfindet. — Möge nun diesen, vielleicht mit metamorphosirenden Stoffumsatz verbundenen Molecularbewegungen, in den tieferen Theilen der Erdrinde, oder den gewaltsamen, durch geothermische Einwirkung bedingten Bewegungen gespannter Gase ein ursächlicher Einfluss bei den Erdbeben zugeschrieben werden, die Art und Weise, wie diese abyssodynamischen Agentien auf den Bezirk der caspischen Niederungen rückwirken werden, lässt sich aus der geognostischen Constitution derselben ermessen, wie solche durch das Vorhergegangene wahrscheinlich gemacht wird.

Dem Fehlen eines stetigen Zusammenhanges zufolge wird dieses Terrain im Allgemeinen nachgeben und grössere Permeabilität für flüssige und für elastische Stoffe besitzen. Jede Hauptspalte, welche aus der Tiefe zur Oberfläche emporwirkte, hat eine Verwerfung im Schichtenbau bedingt und kann einem linearen System von Ableitungskanälen Entstehung geben, durch welche die weiche, halbflüssige Trümmermasse mit den sie begleitenden Gasen austreten können.

Erfolgte das Aufsteigen der Dämpfe und Gase aus bedeutender Tiefe, rasch und gewaltsam, und ist somit der verdichtenden Wirkung innerhalb der höheren, unter dem directen Einflusse des Meeres befindlichen Region, die gewissermaassen einen Condensationsapparat darstellt, keine Zeit gelassen, so sind die Bedingungen für Eruptionsparoxysmen gegeben. In solchen kann das in flüssigen Brei verwandelte Trümmerconglomerat von geysirartig gespannten Wasserdämpfen und Gasen, die sich vielleicht durch elektrische Wirkung erst bei der Berührung mit der atmosphärischen Luft entzünden, selbst bis zu den mehr als 1000 Fuss über dem Meere liegenden Gipfeln der grossen Schlammkegel getrieben werden.



In ähnlicher Weise, wie die flüssige Lava der wirklichen Vulkane in grossen Erdtiefen mit glühendem Wasserdampf verbunden und von demselben auf das Innigste durchdrungen ist, welcher ihre Bewegung und ihr Aufsteigen befördert und erst unter dem Einfluss des einfachen atmosphärischen Druckes an der Oberfläche entweicht, so mag auch der von der Schmelzhitze der Gesteine noch weit entfernte Dampf mit den die Bruchspalten ausfüllenden, zermalmten Gebirgsmassen in der Tiefe in lange dauernder Durchdringung verharren. Den Bedingungen für hydrochemische Veränderungen, welche das in den Schlammvulkanen hervorgetriebene Trümmerterrain erlitten hat, wäre durch diese Voraussetzung befriedigend entsprochen. Der Schlammvulkan-Process würde somit unter jenen Phaenomenen, die nur durch Temperaturgrade abgeänderte Wirkungen ein und desselben agens sind, eine intermediäre Stellung zwischen den warmen Quellen und den Vulkanen einnehmen. Die Ursachen, weshalb dieser Prozess in dem Grade normaler Ausbilbildung, wie er an den beiden Enden des Kaukasus-Gebirges sich entwickelt hat, nur wenig seines Gleichen finden mag, scheinen offenbar in der Seltenheit begründet, womit die zu seiner Ausbildung nothwendigen geognostischen und geotektonischen Bedingungen hier an den Ufern zweier Binnenmeere sich erfüllten, deren Becken sich erst in einer sehr jungen geologischen Periode, unter wesentlicher Mitwirkung ausgedehnter Senkungs- und Hebungsphaenomene ausgebildet haben.

Das Fortwirken der, Schlammvulkan-Bildungen bedingenden Kräfte wird innerhalb des kaspischen Küstenterrains auch in den Zeiten eines normalen, ruhigen Zustandes des Gebietes durch positive Beweise dargethan. Ausser den Thatsachen, die das Dasein einer thermalen Zone bestätigen, auf welcher die Naphta-Quellen von Balachani auf Apscheron liegen, sind diejenigen Beweise die wichtigsten, die sich an die heissen Schlammquellen des Baba Sanan bei Salian, und die thermalen Salzquellen von Bojié Promysl knüpfen.

Die Quellen von Baba Sanan bilden ein lineares System von etwas schwefelhaltigen, salzigen Thermen, die längs der emporgehobenen Schichtenränder thoniger, eisenhaltiger Mergel- und Sandsteine hervortreten. Das beachtenswertheste Glied dieser Reihe ist ein Schlammpfuhl von 30 bis 40 Fuss im Durchmesser, dessen salziges, von naphtareichem Schaum bedecktes schlammiges Wasser von Gasblasen heftig durchströmt wird und einem unregelmässigen periodischen Steigen und Fallen unterliegt. Bei meinem ersten Besuche am 22. Oktober 1848 fand ich die Temperatur des Wassers an der wärmsten Stelle des Bassins 29,8° R., dagegen zeigte das Thermometer, dem directen Einflusse der grossen Gasblasen von Kohlenwasserstoffgas tief in der Schlammflüssigkeit ausgesetzt, 34,4° R. (Barometerstand par Lin. 341,15 T = 14. Psychrometer t = 14,9, t = 13,9, hor. 9). Bei meinem zweiten Besuche im July 1859, zwei Monate nach dem Erdbeben von Schemacha, war das Bassin weniger gefüllt; die Gasausströmungen bedeutend schwächer und die höchste Temperatur in der Tiefe des Schlammgrundes 26,5° R. (Barometerstand 340,05 T = 21,4 Lufttemperatur 22,2° R. hor. 4).

Die Salzquellen von Bojié Promysl 20 Werst von den Thermen des Baba Sanan südöstlich entfernt, bilden eine Gruppe von 3 Quellen am Fusse eines sehr flachen als Signalberg bezeichneten Schlammvulkans, dessen Gipfelfläche von Sümpfen und Kegeln eingenommen wird, die eine bedeutende Menge von Brenngas ausgeben. — Bei einer äusseren Lufttemperatur von 20,6° R. fand ich die Wärme dieses lebhaft ausströmenden Gases auf der Gipfelfläche des Signalberges 17° R. — Die bedeutendste dieser Salzquellen tritt lebhaft fliessend, wie die beiden anderen, aus einer vier Fuss breiten schachtförmigen Oeffnung, mitten auf der Fläche aus dem thonig sandigen Boden hervor. Die starke Soole der Quelle hat ein spezifisches Gewicht von 1,1442 bei 14° R. Sie wird von lebhaft perlenden Gasblasen durchsetzt, die ein Gemenge von Kohlenwasserstoffgas und Kohlensäure heraufbringen und hatte im Juni 1849 eine Temperatur von 22,4° R.

Obschon die Lufttemperatur 21° und die des Bodens dicht am Rande der Quelle 23° R. war, so ist doch das Zuströmen der Quelle viel zu lebhaft, um ihren thermalen Charakter durch die unter dem Einflusse der Junisonne stehende Bodentemparatur allein bestimmt glauben zu können.

Die constante Stellung, welche feste und flüssige Kohlenwasserstoff-Verbindungen in dem Terrain der Schlammvulkane und Salsen einnehmen, und die Beziehungen, in welchen die brennbaren Gase zu den Eruptionsphaenomenen stehen, könnten es wahrscheinlich machen, dass jene Stoffe in dem Dynamismus dieser Processe nothwendige Factoren sind. Es begreift sich, dass die Erörterung dieses wichtigen Gegenstandes mit derjenigen über die eigentliche Herkunft der Naphta wie des Gases wesentlich zusammenfällt.

Eine genaue Erwägung aller Umstände, unter welehen die Kohlenwasserstoff-Verbindungen der mannigfaltigsten Form, im kaspischen Gebiete wie zwischen dem Asowschen und schwarzen Meere, vorkommen, muss zu der Ansicht führen, dass alle ohne Ausnahme aus gleicher Quelle stammen und gewissermaassen als die Uebergangsglieder einer Reihe von Umwandlungsproducten aus ein und derselben Grundsubstanz zu betrachten sind. — Da kein geognostisches Verhältniss diese letztere an Ort und Stelle aufschliesst, so muss sie auf dem Felde der Speculation mit besonderer Rücksicht auf feststehende, an anderen Orten gewonnene Erfahrungen aufgesucht werden.

Die Aehnlichkeit, welche eine Anzahl der hierher gehörigen Körper, deren Hauptformen als Kir, als schwarze, grüne und gelbe Naphta, wie als Brenngas zu unterscheiden sind, mit den Destillationsproducten der Steinkohle besitzen, legt es allerdings nahe, weitverbreitete Lager dieses Minerals in den Erdtiefen der betreffenden Gebiete anzunehmen und sich dieselben unter dem zersetzenden Einfluss vulkanischer Hitze zu denken.

Die Anhaltspunkte, welche die Geognosie des Kaukasus und der caspischen Meerumgebung für die erste Seite dieser Vorstellung darbieten, dürfen allerdings nicht unter ihren Werth geschätzt werden.

Es ist eine wohlbegründete Thatsache, dass eine Steinkohlenformation, deren Entste-

hung in die mittlere Periode der Jurazeit fällt[1]), sich in einer solchen geognostischen Beziehung zu dem Gebirgszuge des Kaukasus befindet, dass vermuthet werden darf, es seien Kohlenablagerungen jener Epoche, allerdings in sehr disparaten Mächtigkeitsverhältnissen, auf allen Seiten des Gebirges abgelagert.

In Imeretien und längs der Küste des schwarzen Meeres ist diese Mächtigkeit über das gewöhnliche Maass hinausgehend gefunden worden. Auf der Nordseite des Gebirges, zwischen den Flüssen Baksan, Kuban und Laba finden sich die Beweise von Revieren derselben Jurakohle in grosser Ausdehnung. Weniger günstig sind die Untersuchungen bis jetzt für die südöstliche Kaukasus-Hälfte ausgefallen, wo zahlreich verbreitete, aber schwache Kohlenflötze im Daghestan mit Einschluss von Tabasseran bekannt sind.[2]) Indessen darf das Aufhöreu des kaukasichen Gebirgszuges am westlichen Rande des aralo-caspischen Tieflandes die Möglichkeit einer untermeerischen Fortsetzung kaukasiseher Formationen über diesen Raum um so weniger ausschliessen, als der geognostiscne Horizont der kaukasischen Jurakohle im persischen Elburuz-Gebirge erkannt ist[3]), und über das Vorhandensein von Kohlenlagern, die der Kreideperiode angehören, auf der Ostküste des caspischen Meeres, neueren Untersuchungen zu Folge, kein Zweifel mehr obzuwalten scheint. Liesse man nun auch die Vorstellung von verborgenen Steinkohlenlagern für die gesuchte Erklärung gelten, so zeigt doch die specifische Natur der durch die Salsen und Schlammvulkane gelieferten Gase, dass von einer directen Einwirkung feurig vulkanischer Erhitzung in diesem Prozesse nicht die Rede sein kann. Die analytische Chemie lehrt, dass Gase, durch trockene Destillation aus Steinkohlen gewonnen, ohne Ausnahme neben Kohlenwasserstoff-Arten freies Wasserstoffgas und Kohlenoxydgas enthalten. Gasproben, die von mir mit aller Vorsicht von den verschiedensten Punkten auf den Halbinseln Kertsch und Taman, wie im caspischen Schlammvulkan-Gebiet gesammelt und auf meine Bitte von Bunsen in Heidelberg und Schmidt in Dorpat zerlegt worden sind, haben keine Spur von Kohlenoxydgas gezeigt. Dagegen sind in wesentlicher Uebereinstimmung mit den Resultaten früherer Untersuchungen von Hess und Göbel diese Gase als Gemenge vorzüglich von Gruben- oder Sumpfgas H_2C. mit etwas Kohlensäure und HC. in schwankenden Verhältnissen erkannt worden.[4])

Gasgemenge von ähnlicher Natur, aus Grubengas und Kohlensäure bestehend, zuweilen mit etwas Schwefelwasserstoff und Stickstoff verbunden, kommen häufig in warmen

1) Prodromus einer Geologie der kaukasischen Länder. Mémoires de l'Acad. des Sciences de St. Pétersbourg. VI. Serie. Tome VII. p. 104.

2) Aperçu géologique du Daghestan. Mémoires de l'Acad. des Sciences de St. Pétersbourg. VI. Serie Tome VIII.

3) Sur les plantes du terrain liassique du Caucase et de l'Elbrous en Perse, par H. R. Goeppert. Lu le 11 janvier 1861. Bull. de l'Acad. Imp. des Sciences de St. Pétersbourg. Tome III. p. 292—299.

4) Bulletin de la Classe physic. math. Tome XIV No. 4 et 5. Sur les derniers tremblements de terre dans la Perse septentrionale et dans le Caucase, ainsi que sur des eaux et des gaz s'y trouvant en rapport avec ces phénomènes. Lu le 16 mars 1855.

Quellen wie in Salzsoolen vor und auch die natürlichen Steinkohlengase oder schlagenden Wetter, wie die zuweilen im Steinsalz eingeschlossenen Gase, bestehen aus solchen Gemengen.

Bekannt sind aber auch Gasgemenge ohne Kohlenoxydgas, in welchen das Grubengas einen beteutenden Bestandtheil bildet, in solchen heissen Mineralwässern Deutschlands und anderer Länder, die aus bituminösen Schiefern und Mergeln entspringen, welche ausser aller nachweisbaren Beziehung mit vulkanischen Phänomenen sich befinden. Ein Gleiches gilt unter Andern von dem Asphalt führenden Portlandkalke, in welchem bei Hannover eine ergiebige Bergtheerquelle angebohrt wurde. Der mehrere Fuss hohe Gasstrahl, der aus dem Bohrloche emporstieg, bestand aus 56,6 pCt. Grubengas mit 14,4 pCt. Kohlensäure, 25,1 pCt. Stickstoff, 0,68 pCt. Steinöldampf nebst 3,7 pCt. Schwefelwasserstoffgas und verhielt sich somit dem Gasgemenge auf Apscheron ähnlich.[1])

Von dem Standpunkte dieser Erfahrungen, welche die Annahme einer directen Einwirkung der vulkanischen Glutsphäre auf noch bestehende Steinkohlenlager ganz ausschliessen müssen, können die Kohlenwasserstoff-Verbindungen der Schlammvulkane nicht als die Producte eines noch fortgehenden, durch Glühhitze vermittelten Zersetzungsprozesses von Steinkohlenlagern betrachtet werden. Einen solideren Boden gewinnt dagegen die Untersuchung, wenn die Kohlenwasserstoff-Verbindungen als Educte aus bituminösen Schiefern und Mergeln aufgefasst werden, die unter dem Einfluss erhöhter Bodentemperatur und Mitwirkung von Wasserdämpfen ausgeschieden zu denken sind. Diese Ansicht kann sich der Hypothese anschliessen, dass nicht allein Steinkohlenlager der secundären, sondern auch pflanzliche organische Ueberreste der tertiären Zeit durch metamorphische Actionen innerhalb einer Periode zerstört worden sind, welche dem Eintritt der Schlammvulkan-Thätigkeit voranging. Bituminöse Schiefer und dergleichen Mergel, kommen im Gebiete der caspischen Küstenregion selbst zwar nicht zum Vorschein, aber sie sind den Gebirgen keineswegs fremd, welche die Kurathalebene südlich und westlich begrenzen und vom Kur in enger Schlucht bei Tiflis durchbrochen werden.

Die von Ost nach West gerichteten Parallelketten der thrialetischen Gebirge, welche von dieser merkwürdigen Stelle an bis zur Thalenge von Mzcheta, einen orographischen Uebergang aus den armenisch-georgischen Gebirgen in den Kaukasus vermitteln, gehören der Tertiärformation an und entwickeln eine ebenso vollständige als mächtige Reihenfolge aller ihrer Glieder, bis zu den jüngsten Molassen-Schichten. — In den petrographischen Eigenschaften, wie in den Structurverhältnissen und ungewöhnlichen Lagerungsformen dieser Gebirge, so weit sie der älteren Tertiärzeit angehören, sind die Documente einer complicirten Bildungsgeschichte ausgeprägt, in welcher die Wirkungen eruptiver Thätigkeit und metamorphischer Actionen in vielfache Wechselwirkung getreten sind und sich gleichzeitig über weite Räume vom schwarzen his zum caspischen Meere erstreckt haben. Zu einem Formations-Ganzen verbunden finden sich hier Gesteine, welche theils

1) Ueber die Processe der vulkanischen Gesteinsbildungen Islands von R. Bunsen in Poggendorfs Annalen. Tom. 83, pag. 251.

regelmässig geschichtet, theils in gang- und stockförmiger Lagerung, mitunter aber auch als stromartig ausgebreitete Gebirgsglieder die verschiedensten Uebergänge aus krystallinischen, den vulkanischen am nächsten stehenden Felsarten in halbkrystallinische sandsteinartige Gebilde und Conglomerate darstellen und mit pelitischen Schichten von grosser Mächtigkeit wechsellagern. In diesen, dem unteren Nummuliten-Terrain zugehörigen Schiefern von echt metamorphischem Charakter erscheinen bei Tiflis Spuren von Asphalt und Naphta.[1]) Es sind diess von Tiflis ab die ersten Anfänge bituminöser Exsudationen, welche mit dem sie hervorbringenden Schiefer- und Sandsteinterrain gegen Osten zwar bald unter den Molassenschichten und dem Diluvium verschwinden, aber mit Intervallen bis zum caspischen Meere verfolgt werden können.[2]) Die eigenthümlichen dunklen, halbharten Schiefer, welche der Grund des Erhebungsthales von Salalaki bei Tiflis aufschliesst, aus dem die bekannten Thermen von 39° R. entspringen, gehören zum grösseren Theile in die Classe der bituminösen pelitischen Gesteine. — Starke Erhitzung entfernt aus diesen Schiefern zuerst gasförmige Kohlenwasserstoff-Verbindungen und bedingt alsdann unter Entwickelung von schwefliger Säure die Zersetzung von Hydrosilicaten, deren wesentliche Basen Thonerde und Eisenoxyde bilden. — Der totale Gewichtsverlust, den diese Gesteine durch das bis zum Eintritt der schwefligen Säure fortgesetzte Glühen erleiden, kann 10 pCt. und mehr betragen.

Die meisten Schichten, welche dem Formations-Ganzen dieser älteren tertiären Bildungen zugehören, sind reich an Pflanzenresten, die sich als Abdrücke von Blattorganen und Stengeln schwierig zu erkennender Pflanzenformen vorzugsweise in den schieferigen Lagern zeigen; als fossile und halbfossile Hölzer aber in den Sandsteinen und psammitischen Conglomeraten verbreitet sind. Die halbfossilen, zum Theil silificirten Hölzer, welche zuweilen in schwachen, lagerförmigen Stöcken oder in Nestern vorkommen und die Natur der Steinkohle annehmen, stehen gewöhnlich mit asphaltartigen Bitumen in engster nachbarlicher Verbindung. Quarz in sehr reinen, kleinkrystallischen Ausscheidungen findet sich als gewöhnlicher Begleiter in diesen fossilen Hölzern. Wenn alle diese Thatsachen und sämmtliche Erscheinungen, welche sich an den grossenReichthum von pflanzlichen Ueberresten und nesterartig, durchaus sporadisch verbreiteten Kohlenablagerungen in dieser alten Tertiärformation knüpfen, zusammengefasst und in Verbindung mit den stets negativ ausgefallenen Resultaten der Nachforschungen betrachtet werden, zusammenhängende Kohlenlager

1) In 14 Werst östl. Entfernung von Tiflis finden sich am linken Ufer des Kur 7 Naphtabrunnen von 70 bis 80 Fuss Tiefe, welche binnen 24 Stunden etwa 130 Flaschen Naphta liefern. Die Temperaturen der Naphta wie diejenige des Wassers, auf dem sie in den Brunnen schwimmt, sind constant und entsprechen meinen in mehrjährigen Intervallen wiederholten Messungen zu Folge ziemlich nahe der mittleren Jahrestemperatur von Tiflis mit 9.6° R.

2) Es ist mir nicht bekannt, dass das Gas, welches nur in geringer Quantität die Thermen von Tiflis begleitet, untersucht und Kohlenwasserstoff in demselben nachgewiesen worden wäre. Dagegen fand ich im Jahre 1852, dass die Gase der heissen Quelle von 55,6° R., welche aus der Asphalt und Naphta führenden Sandsteinformation des Plateaus der kleinen Tschetschuja am Südrande bei der Station Michailow entspringen, ein gleiches brennbares Gasgemenge darstellen wie auf Apscheron. Die am Nordabhange des Plateau hervorbrechenden, viel heisseren Wasser von 71°8 R. Starajourt und 77° R. Bragun geben ein Gasgemenge aus, welches nicht brennbar ist. Die Kohlensäure scheint darin zu überwiegen. (Mitscherlich im Kosmos von A. v. Humboldt T. IV. p. 260 zu vergl.)

zu entdecken, welche in diesen Schichten vorausgesetzt werden durften, wird es glaublich, dass der organische Bestand einer reichen Flora jener Periode durch hydrochemische Metamorphose für Kohlenbildung verloren gegangen und grösseren Theils zu bituminösen Stoffen umgestaltet worden ist, die der Druck, unter welchem diese Umgestaltungen vor sich gegangen, in den Schichten zurückgehalten hat. Die bituminöse Natur der Salalaki-Schiefer, die Häufigkeit von Asphalt-Ausscheidungen in den zahllosen, mit crenischen [1]), krystallinischen Bildungen ausgekleideten Gangspalten und Klüften, welche die metamorphischen Formationsglieder der Gebirge bei Tiflis durchsetzen, wie auch die vorerwähnte Naphta selbst, welche aus dem Grunde einer antiklinalen Schichtenzone durch schwache, nicht thermale Quellenthätigkeit zum Vorschein gebracht wird, sind Umstände, die jener Vorstellung einer hydrochemischen Metamorphose wohl entsprechen, deren wissenschaftlicher Werth hauptsächlich auf den wichtigen Entdeckuugen Daubrée's [2]) über die Eigenschaften und Wirkungen des Wasserdampfes bei hoher Temperatur unter starkem Druck beruht. Zu berücksichtigen sind hier noch bituminöse Schiefer, welche dem caspischen Meere näher zwischen Ordubad und Migri im unteren Araxesgebiete bekannt geworden sind. Diese zu den ältern Tertiärbildungen gehörenden Schiefer, welche beim Glühen 25 bis 30 pCt. flüchtige Stoffe abgeben, stehen mit einem benachbarten, von mir aufgefundenen Lignitlager in geologischen Zusammenhang. Die Vorstellung, dass es die Wirkung einer durch Vulkanismus bedingten, umfassenden, metamorphischen Action war, wodurch die Glieder einer ausgedehnten geschichteten Formation mit Kohlenwasserstoff-Verbindungen flüchtiger Natur imprägnirt wurden, findet in ihrer Anwendung auf die Erscheinungen der Schlammvulkane durchaus keine Schwierigkeit. Unverkennbar ist es, dass eine derartige modificirte Vorstellung von der Genesis der Kohlenwasserstoff-Verbindungen leichter in eine befriedigende Verbindung mit demjenigen zu bringen ist, was vorhin über die wahrscheinlichen Beziehungen zwischen den plutonischen Agentien und der Natur der Küstenregion gefolgert worden ist, in deren geotektonischen Verhältnissen für den Dynamismus der Schlammvulkane und Salsen wesentlich begünstigende Bedingungen zu liegen scheinen. Wird angenommen, dass der thermische Effect der Tiefenregion, in welche die bituminösen Schichtengruppen in Folge der p. 45 besprochenen Senkung der Erdrinde am Südende des Kaukasus geführt worden sind, die Ausscheidung der bituminösen Stoffe unter hohem Druck und Mitwirkung von Wasserdampf begünstigt, so müssen diese volatilen Educte, in die Region des zerklüfteten Trümmerterrains der oberen Molassen-Sandsteine und Mergel gelangt, einer partiellen Verdichtung unterliegen. Naphta und Grubengas werden sich langsam aber fortdauernd in grossen Mengen ansammeln und können ohne gewaltsame Erscheinungen aus zahllosen, auf

1) Durch dieses passend gewählte Wort bezeichnete Hausmann die durch Mineral-Quellenthätigkeit hervorgebrachten Incrustationen auf Gangspalten mit besonderer Beziehung auf basaltische Formationen. Hausmann über die Gegenwart crenischer Formationen in den Basalten des Werra- und Fulda-Districts. Kgl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.

2) Etudes et expériences synthétiques sur le métamorphisme et sur les roches crystallines, par M. Daubrée. Paris 1859.

längst geöffneten Spalten liegenden Verbindungskanälen der Tiefe mit der Oberfläche ununterbrochen ausströmen.

Nur dann, wenn die Fluctuationen abyssodynamischer Agentien ein periodisches Hinaufrücken höherer Wärmestufen aus der Tiefe herbeiführen, werden aussergewöhnliche locale Anhäufungen und stärkere Spannungen der Gase in dem permeabelen Terrain stattfinden und plötzliche Ausbruchs-Phänomene an früheren, oder was nur selten einzutreten scheint, an neu sich bildenden Eruptionsstellen auf dem Festlande, den Inseln, oder auf dem Meeresboden herbeiführen.

Diesen Schlussfolgen lassen sich in der That die Resultate sämmtlicher Wahrnehmungen auf eine recht befriedigende Weise unterordnen, die sich auf die physikalisch-geognostischen Umstände beziehen, mit und unter welchen die Naphten und Gase im caspischen Gebiet an die Oberfläche treten.

Man findet die Naphta in grossen, ihre Gewinnung lohnenden Massen auf Apscheron immer nur da, wo das regelmässig geschichtete Terrain der Molassen-Sandsteine innerhalb der Verlängerung der Achsen einer oder der andern jener Schichtenzonen antiklinal disponirt erscheint, deren genauer Zusammenhang mit dem orographischen Bau des Festlandes oben bereits ausführlich besprochen worden ist. — Von Quellpunkten aus, die in der Tiefe jener Zonen verborgen sind, zieht sich die grösstentheils gallenfarbige, in selteneren Fällen hellgelbliche Naphta in die weichen Sandsteine und tränkt sie in ihrer ganzen Mächtigkeit auf weite Erstreckungen. — Diese Sandsteine unterliegen einer partiellen Zersetzung auf Kosten ihres kohlensauren Kalkantheils, der wahrscheinlich durch die Kohlensäure, welche das Grubengas begleitet, gelöst wird und mit dem Wasser fortgeht.

In einer Tiefe von 70—90 Fuss unter der Oberfläche ist der aufgelockerte und sandige Grund vollständig in einen Naphtasumpf übergegangen und bildet ein sogenanntes schwimmendes Gebirge. In dieses Terrain, welches ich im Jahre 1847 aufgedeckt studiren konte, sind die Brunnen abgeteuft und es ist begreiflich, dass die Quantität der zu gewinnenden Naphta, sowohl von den inneren Dimensionen und der Tiefe, wie ganz besonders von der Anzahl dieser Sammelschächte abhängt. Die Erfahrung lehrt, dass das Emportreten der Naphta stagnirt, wenn nicht durch eine regelmässige Entleerung der Brunnen der Druck vermindert wird, den das in dem gemeinsamen Reservoir angesammelte flüssige Bitumen auf die in der grösseren Tiefe gelegenen Quellpunkte ausübt. — Das ausgedehnteste Sumpfgebiet dieser Art findet sich auf der Halbinsel Apscheron bei Balachani, welches nach Maassgabe der räumlichen Vertheilung seiner Schächte auf mindestens 3 Quadratwerst angeschlagen werden kann.

Die Temperaturbeobachtungen, die ich in Intervallen von 4 und 9 Jahren in den Schächten angestellt habe, welche dieses schwammartige, von Naphta erfüllte Terrain bis zu Tiefen von 14 Faden durchsetzen, beweisen eine in demselben herrschende mittlere Bodentemperatur, in deren Ausdrucke der Werth der mittleren Jahreswärme von Baku, nach Maassgabe der Brunnentiefe, in unregelmässiger Weise vermehrt erscheint. Zur Uebersicht stelle ich die

Beobachtungen aus den 5 Hauptschächten, in drei verschiedenen Jahren von mir angestellt, zusammen. Jede Temperaturangabe ist das arithmetische Mittel aus drei Messungen, die mit gleichen Instrumenten und mit Anwendung gleicher Vorsichtsmaassregeln ausgeführt wurden. Das Naphta-Ausschöpfen der im Innern von verschlossenen gemauerten Gebäuden befindlichen Brunnen geschieht täglich Morgens in der Frühe. Man wendet dazu lederne Gefässe (Burdjuk) an, die 2 bis 3 Pud Naphta auf einmal fassen. Die drei Beobachtungen wurden rasch hintereinander mit der Naphta des 1., 2. und 3. Burdjuk und zwar dergestalt ausgeführt, dass die Ablesung des in die Mitte der Flüssigkeit tief eingesenkten Thermometer nach mehreren Minuten stattfand.

Namen der Brunnen.	1848.			1852.	1861.	
	Tiefe.	Ertrag. Pud.	Temp. R.°	Temp. R.°	Temp. R.°	Ertrag. Pud.
1. Kalaphi ...	91′	90	13,2	12.7	12.7	84
2. Agai......	98′	75	14.1	14,5	14 5	50
3. Sabrat	49′	60	14.7	14.6	14.4	60
4. Woronzof ..	49′	50	19.2	18.2	17.6	24
5. Madatof ...	50′	40	17.6	16.8	fehlt.	20

Die Verschiedenheit in den Temperaturen, wie sie in der vorstehenden Tabelle auf den ersten Blick für jede Voraussetzung normal hervortreten, sind nichts desto weniger einer an das Vorhergegangene sich befriedigend anschliessenden Deutung fähig.

Die mittlere Temperatur der Naphta im Kalaphi (Nr. 1), die sich im Laufe von 9 Jahren mit 12,7° constant geblieben, deutet auf eine Region des schwimmenden Naphtagebirges, wo mächtige Zuflüsse von Bitumen unter dem Einflusse localer Bedingungen zu einem Depot zusammengehalten, hinreichend Zeit haben, ihre ursprüngliche höhere Wärme mit der einer Tiefe von 90 Fuss entsprechenden Bodentemperatur in das Gleichgewicht zu setzen.

Die binnen 13 Jahren bei verschiedenen Tiefenstufen der Brunnen in der That auf überraschende Weise constant gebliebenen höheren Temperaturgrade der Naphta im Agai und Sabrat deuten auf die Gegenwart eines starken Quellenzweiges, der an dieser Stelle in der Tiefe in das allgemeine Reservoir mündet. Der Ueberschuss der rasch mit der Naphta zuströmenden Wärme scheint die vollständige Ausgleichung der Naphtatemperatur mit der des Bodens zu verhindern.

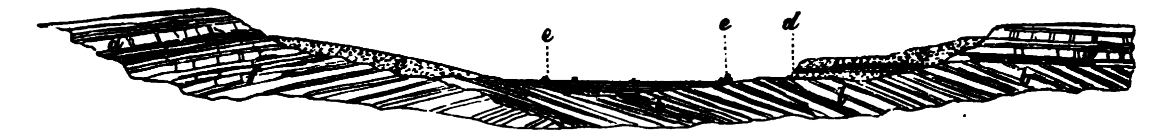
Die Brunnen Woronzof und Madatof waren im Jahre 1848 auf meinen 1847 gemachten Vorschlag in gegenseitiger Entfernung von 25 Faden auf einer von W35°N. nach O35°S. streichenden Linie gegraben worden, auf welcher ich die Hauptachse des unterirdischen

Quellensystems zu vermuthen ist. Die Erfahrung hat diese Voraussetzung bestätigt. Das ungewöhnlich starke Zuströmen aus einem oder mehreren in der Nähe liegenden Quellenzweigen der Tiefe, wird durch die hohe Temperatur und die Quantität des Naphta-Ertrages aus beiden Brunnen in den ersten Jahren nach ihrer gleichzeitigen Gründung angedeutet. Eine Verminderung dieses Zuströmens und damit verbundene regelmässige Temperaturabnahme der Naphta beider Brunnen macht sich im Laufe von 13 Jahren bemerklich, und noch immer scheint der Punkt einer constant gewordenen localen Ausgleichung zwischen Wärmeüberschuss der Quelle und der Bodentemperatur nicht erreicht, welche der Tiefenstufe der Brunnen entspräche.

Die Temperatur des Bitumen in der Mehrzahl der übrigen Brunnen, die geringe Tiefe besitzen, entfernt sich im Allgemeinen nur wenig von der mittleren Jahrestemperatur des Ortes.

Die Gegenwart des Grubengases scheint für ein vermehrtes locales Empordringen der Naphta nicht nothwendige Bedingung zu sein. Die letztere sammelt sich im Grunde der Schächte von No. 1 bis 5, wie in allen übrigen, auf der Oberfläche eines schwach salzigen Wassers, dessen Tiefe verschieden ist, aber selten mehr als 1 bis 1,5 Faden übersteigt. Nur in einigen, und zwar den tiefsten dieser Schächte, wird ein lebhaftes Geräusch mithervorsprudelnder Gase vernommen. Deutlicher ausgedrückt sind dagegen die nachbarlichen Beziehungen zwischen dem Grubengase und der hellgelben Naphta. Das System von Schächten, welche in das einzige, auf Apscheron vorhandene unterirdische Reservoir dieser Naphtavarietät niedergebracht sind, liegt in der Verlängerung derselben antiklinalen Schichtenzone von Balachani, 8 Werst südöstlich auf dem flachen Grunde einer schüsselförmigen Vertiefung.

Profil des Terrain, in dem die Quellen der weissen Naphta liegen.



a ist feinporiger Muschelkalk der caspischen Zeit, von dunkelgrauer Farbe, in dem alle wohlerhaltenen Muschelschaalen schwärzlich gefärbt sind.
b sind versteinerungsleere, dunkele, sandig-thonige Mergel.
c ist gelber Meeressand, mit Muschelresten neuerer caspischer Zeit, mit Mytilus polymorphus.
d ist feste, kalkige Muschelschicht.
e sind die Naphtabrunnen, 5 an der Zahl, von 12' bis 25' Tiefe.
f graue, thonige Kalkmergel, mit Muschelfragmenten älterer caspischer Zeit.

Diese reine Naphta besitzt in den verschiedenen Schächten von 30 Fuss Tiefe im Durchschnitt eine mittlere Temperatur von 14,5° R. Die Wärme in dem beträchtlichsten Brunnen scheint sich constant auf 15,9° R. zu halten.

Die Gasentwickelung auf dem Grunde der Schächte ist nicht beträchtlich; dagegen beginnen die freiwilligen Ausströmungen des Brenngases in der Nähe dieses flachen Bassins.

Ihre Intensität vermehrt sich bedeutend in der Umgebung des $1\frac{1}{2}$ Werst weiter südöstlich gelegenen indianischen Klosters Syragany, und zwar sehr bemerkenswerth gerade da, wo die breite Zone antiklinaler Schichtenstellungen von SO nach NW, welche nach Anleitung der Karte Taf. IV. die gesammte orographische Gliederung der nordwestlichen Hälfte der Halbinsel Apscheron beherrschen, plötzlich umbiegt und in die Richtung von SO 20° W nach N 20° O übergeht. Diese für die Geotektonik von Apscheron sehr einflussreiche Dislocationslinie findet in der Längenachse des Erhebungsthales von Syg, auf dessen Grunde sich ein ansehnlicher, productiver Salzsee befindet, auf eine Erstreckung von 10 Werst einen scharfen Ausdruck, und es verdient Beachtung, dass sich diese Achse in sehr genähertem Parallelismus mit dem westlichen Schenkel des pag. 1 besprochenen Dreiecks befindet. Die gerade in dieser Region des Klosters von Syragany mit besonderer Mächtigkeit entwickelte Auflagerung poröser Muschelkalke und Muschelsande älterer caspischer Zeit auf das Molassenterrain, bedingt ein für die Ansammlung des Grubengases sehr günstiges Bodenverhältniss. Den Mittelpunkt für die Centralregion der Gasquellen bildet das Kloster selbst. Sorgfältige Untersuchungen, die ich im December 1852 in den Räumen desselben über die wahre Temperatur des ausströmenden Gases angestellt habe,[1]) stellten dieselbe zu 15,5° R. fest. Das trinkbare Wasser eines Brunnens, der in der Mitte des Klo-

1) Diese Bestimmung wurde an mehreren starken Gasquellen in den Zellen des Klosters mit Hülfe eines Apparates angestellt, der mit Rücksicht auf die weiteren, mit dem Gase vorzunehmenden Untersuchungen vorgerichtet war, und beiläufig auch die Temperaturbestimmungen desselben vor allen störenden localen Einflüssen ganz sicher stellte.

Die Gase, welche aus ihren thönernen Emissionsröhren seit mehreren Tagen nicht gebrannt hatten, da die Bewohner der Zellen abwesend waren, wurden vermittelst Glasröhren aus einer Bodentiefe von 3 Fuss aufgefangen und in ein doppelt tubulirtes Glasgefäss geleitet, welches mit einem hydrostatischen Aspirator von hinreichender Grösse in Verbindung stand. Das im Korke eingelassene Thermometer wurde durch den Tubulus so in das Gefäss geführt, dass die Kugel sich dicht vor der Oeffnung des, gleichfalls im Innern des Gefässes mündenden, Gasleitungsrohres befand. Bei schwacher Aspiration zeigte das Gas im Apparat eine Temperatur von 12,4° bei 10,2° R. Temp. des Zellenraumes, der mit der äusseren Luft direct durch die geöffnete Thüre communicirte. Sobald die Aspiration beschleunigt und ein stärkeres Einströmen des Gases in den Apparat bewirkt wurde, stieg das Thermometer auf 15,4° R., und blieb constant, so lange die Aspiration dauerte. Wurde die äussere Thüre des Raumes geschlossen, so zeigte das Thermometer im Apparat nach einiger Zeit 15,8°, während die Luft des Zimmers sich bis auf 14,6° erwärmte. — Ich lasse hier noch die Resultate anderer Untersuchungen eine Stelle finden, welche mit Hülfe desselben Apparates über die Natur des Gases angestellt wurden.

Kleine Quantitäten einer öligen Flüssigkeit wurden als Beschlag an den inneren Wänden des durch künstliche Erkältung, vermittelst Schwefeläthers, als Condensator wirkenden Gefässes erhalten. Diese Flüssigkeit reagirte stark sauer auf das Lakmuspapier; die Luft im Innern des Einströmungsgefässes hatte den schwachen aromatischen Geruch des Essigäthers. In der engen Zuleitungsröhre des Gases in den Apparat, so weit sie dem Einflusse starker Erkältung ausgesetzt gewesen, hatten sich Tröpfchen eines opaken, gelblichen, festen Destillats, wahrscheinlich Naphtalin, angesetzt, welche in der an beiden Enden zugeschmolzenen Röhre durch die Spirituslampe von einer Stelle zur anderen getrieben werden konnten. Eine Auflösung von salpetersaurem Silber, dem Durchströmen des Gases eine Viertelstunde ausgesetzt, erlitt nicht die geringste Opalisirung oder Trübung. Eine Lösung von kaustischer Baryterde wurde rasch getrübt und setzte bald einen starken Niederschlag ab, der ohne Rückstand mit Brausen von Salzsäure aufgenommen wurde. Verschiedene Gasquantitäten in zwei calibrirten Cylindern über Quecksilber abgesperrt und in mehrstündiger Berührung mit kaustischem Kali gelassen, zeigten folgende Absorptionsverhältnisse: 1) 102 Cubic-Centimeter reducirten sich auf 96; 2) 19,5 auf 18,5 Cubic-Centimeter. Diesen Versuchen nach würde das Gasgemenge etwa 5,4 % seines Volumens Kohlensäure enthalten haben.

sterhofes 38 Fuss im porösen Kalkstein niedergeht, fand ich mit dieser Temperatur nahe übereinstimmend 15,8° R. Auf dem etwa $1^1/_2$ Quadratwerst betragenden Raume zwischen dem Kloster und dem Quellengebiet der weissen Naphta bedarf es nur der Oeffnung des porösen Kalkterrains auf 1—2 Faden Tiefe, um neue, permanente Gasquellen zu erhalten. Das Ausströmen aller dieser Gasquellen ist im Allgemeinen nur schwach, da die Tension des Brenngases bei dem Austritt nur einer Quecksilberhöhe von etwa 2 Linien das Gleichgewicht hält; dagegen kann das Ausströmen durch Aspiration in jedem beliebigen Maasse gesteigert werden. Durch eine eben so sinnreiche als zweckmässige Einrichtung wird das Gas jetzt aus einer Vielzahl theils früher vorhanden gewesener, theils auf die angedeutete Weise neu erhaltener Quellen, in südlicher Nähe des Klosters einem gemeinsamen, vielzelligen Sammelbehälter von vernietetem Eisenblech zugeführt, aus dem es, vermittelst zahlreicher Leitungsröhren von starkem und schwächerem Caliber an die Orte seiner verschiedenen Verwendungen als Heizmittel gelangen kann. — Werden die in dem Vorhergegangenen angegebenen Temperaturen der dunkeln und der weissen Naphta, wie des Kohlenwasserstoffgases, mit einander verglichen, und wird dabei der Umstand berücksichtigt, dass sämmtliche auf Apscheron bekannte thermale, schwefelhaltende Quellen mit einem Maximum der Temperatur von 19,6° R. einer schmalen Zone angehören, deren Achse durch die Richtungslinie angedeutet ist, in welcher das Profil 3 der Taf. III vom Kloster Syragany bis zum Schlammvulkane Koereki geführt ist, so kann das Vorhandensein einer geothermischen Zone, welche die mittlere Bodenwärme von Apscheron um mehr als 3,5° R. übertrifft, eben so wenig zweifelhaft bleiben, als die Uebereinstimmung der Lage dieser Zone mit der südöstlichen Verlängerung der Achsenlinie des kaukasischen Gebirgszuges.[1])

Erscheinungen, wie die angeführten, die sich auf die Abhängigkeit zwischen freiwilligen Gasausströmungen in grossem Maassstabe und nahe liegenden Quellpunkten bedeutender Naphtamengen beziehen, kommen innerhalb der continentalen Hälfte des oft erwähnten, alle Schlammvulkane der caspischen Region umfassenden Dreiecks nur auf Apscheron, und zwar ausser den angeführten, noch an folgenden Orten vor. Sehr bedeutende Naphtaquellen, die einen ähnlichen, aber viel kleineren unterirdischen Sumpf voraussetzen lassen, wie bei Balachani, finden sich auf der Mitte der Insel Swätoi,[2]) wo die Region der Naphtaquellen und der Schlammvulkane ein Areal von etwa 2200 Quadratfaden einnimmt. Dieses Gebiet hat sich auch hier innerhalb der Achse einer antiklinalen Schichtenzone der Sandsteine und sandig-thonigen Mergel entwickelt, welche von S35°O nach N35°W streichen. Die ganze nördliche Hälfte der 9 Werst langen Insel tritt hierdurch in einen beachtenswerthen Parallelismus mit den auf der Karte II hervorgehobenen Inselreihen.

Einen andern Centralpunkt bilden die Naphtaquellen von Bybeibat oder Baïl. Auch

1) Prodromus einer Geologie des Kaukasus. Mémoires de l'Académie.

2) Am östlichen Endpunkte der Basis des pag. 1 erörterten Dreiecks.

in der Bucht dieses Namens tritt die schon oft hervorgehobene topische Beziehung der Naphta- und Gasquellen zu den Achsen antiklinaler Dislocationen des Molassenterrains im Schoosse der caspischen Muschelkalk-Formation mit besonderer Klarheit und Deutlichkeit hervor. Der Bau des schönen und regelmässigen, elliptischen Erhebungsthales, welches den Hintergrund der Bucht von Baïl und Bybeibat landeinwärts durch einen Circus von 6000 Fuss Länge und 5600 Fuss Breite mit steilabstürzenden 500 Fuss hohen Wänden abschliesst; die mannichfaltigen Schlammvulkanbildungen einer früheren Zeit, welche auf dem Boden dieses Thales mit durchgreifenden, höchst merkwürdigen, petrographischen Umbildungen des älteren wie des jüngeren Terrains in Verbindung traten, bilden hier Hauptzüge der älteren Abschnitte der geologischen Entwickelungsgeschichte von Apscheron. Die Naphtaquellen im Centralpunkte einer flachen, geöffneten Wölbung des fundamentalen Sandsteinterrains und die 2 Werst vom Ufer entfernten mächtigen Gasquellen, die aus dem Meeresboden aus 20 Fuss Tiefe emporsprudeln,[1]) liefern den minder wichtigen Inhalt des letzten Capitels dieser Geschichte, welche mit der des gesammten Kaukasus zusammenfällt, und hier nur anzudeuten, aber nicht weiter zu verfolgen ist. Der Hauptertrag der Naphta, die aus zahlreichen Spalten aus dem Innern der Wölbung hervordrängt, wird dem Meere aus den wenig tiefen Brunnen des Kasim Begh, dicht am Ufer, abgewonnen und beträgt täglich etwa 50 Pud. Naphta- und Gasquellen liegen genau auf der antiklinalen Erhebungsachse des Circusthales von Baïl, die sich von SO nach NW erstreckt.

Eine fünfte, sehr umfangreiche Region bietet, in 5 Werst westlicher Entfernung von der Stadt Baku, der Beachtung sehr wichtige Gegenstände dar. Das Thal von Jassamal, welches die Strasse von Baku nach Sallian, jenseits des 485 Fuss über dem Meere gelegenen Passes, des sogenannten Wolfsthores, quer durchschneidet, giebt im Bereiche der caspischen Schlammvulkane das hervorragendste Beispiel eines Falles, wo die Beziehungen naturhistorischer Verwandtschaft zwischen Salzsoole, Steinsalz, und Kohlenwasserstoff-Verbindungen sich geognostisch an die orographische Form des Erhebungsthales geknüpft zeigen (Taf. III, Profil 1, und Taf. IV.). Der Charakteristik entsprechend, die ich im Bulletin, Tome XIV, pag. 65, von dem salzführenden Boden solcher Thäler gegeben habe, vereinigt das genannte Thal von Jassamal in klar aufgeschlossener Weise die geotektonischen Verhältnisse einer in der Richtung ihrer Längenachse geöffneten, gehobenen Schichtenzone, deren eine Hälfte als langer Bergrücken stehen blieb, die andere aber stufenförmig, mit beinahe senkrecht nach Osten gegen die Thalfläche einfallenden Schichten zu der letzteren hinabgesunken ist. Auf dieser mehrere Werst langen Zone der stärksten Dislocationen des regelmässig geschichteten Sandsteinterrains findet das Austreten der Gase wie der Naphta, und auf dem Abhange, wie auf der Ebene selbst, das Hervortreten der Salzsoole statt. Das Brenngas flammt mit grosser Intensität auf einem mehrere Quadratfaden betragenden

1) Mémoires de l'Académie Impériale des sciences de St. Petersbourg. Serie VI. Sciences mathem. et phys. T. VII. Vergleichende chemische Untersuchung der Wasser des Caspischen Meeres etc. pag. 12.

Raume auf der obersten Stufe des 893 Fuss hohen, westlichen Randes des Thales von Jassamal mit solcher Intensität empor, dass die Löschung desselben, selbst bei einem bedeutenden Aufwande künstlicher Mittel, problematisch sein müsste. Die Naphta, in verschiedenen Höhen auf den Stufen des abgesunkenen Bergtheiles quillend, hat dieselben mit vielfach übereinander liegenden Schichten von asphaltartig erhärtetem Bitumen oder Kirr bedeckt. Salzsoole von ungewöhnlicher Concentration, von 1,1518 spec. Gew., entquillt den eisenschüssigen, sandigen Mergeln an unzähligen Stellen und in den verschiedensten Niveaus in solcher Menge, dass die zusammenrinnenden Bestände dieses Quellensystems in Form kleiner, zu jeder Jahreszeit lebhaft fliessender, flacher Canäle dem nahen Meere zugeführt werden. Naturverhältnisse so selten günstiger Art fordern zur Benutzung auf. Es bedürfte auf dem Thalboden von Jassamal nur sehr einfacher, wenig kostspieliger Salzsiedevorrichtungen, um mit Anwendung des in unbegrenzten Mengen an Ort und Stelle vorhandenen Kirr's, den Soggeprocess einer mehr als achtzehnprocentigen Soole[1]) ohne Unterbrechung zu unterhalten, die vom höheren Niveau der Quellen unmittelbar in die Pfannen geleitet werden könnte. Eine solche Unternehmung, der die Möglichkeit zur Seite steht, das in der Nähe vorhandene Brenngas für den Abdampfungsprocess zu benutzen, würde einen sehr zeitgemässen industriellen Fortschritt bezeichnen. Ein weisses, in jeder Beziehung empfehlenswerthes Soggesalz, von beliebig zu erhaltender Grösse des krystallinischen Kornes, würde an die Stelle des von Erden und Bittersalzen auf das Stärkste verunreinigten Rohproduktes treten können, welches durch natürliche Verdunstung aus den Salzseen und Lagunen gewonnen wird. Dasselbe tritt schon jetzt durch seine feuchte und widerwärtige Beschaffenheit in schneidenden Contrast mit dem trockenen und reinen Steinsalze, durch dessen Anwendung aus Armenien nur ein Theil der transkaukasischen Bevölkerung bevorzugt ist. Geognostische Gründe von Gewicht sprechen noch dafür, dass das Steinsalz in mässiger Tiefe auf dem Boden des Thales von Jassamal zu erbohren sein wird. Taf. III. — Die Naturbeschaffenheit des Letzteren eignet sich noch ausserdem vortrefflich für die Anlage von Vorrichtungen für die Gewinnung eines reinen Salzes durch natürliche Verdunstung (Salines).

Ein Blick auf die Karte Taf. IV wird erkennen lassen, dass die hauptsächlichen Naphta- und Gasquellen von Apscheron, mit Ausnahme derer von Swätoi, in einer sehr bestimmten Beziehung ihrer Lage zu der hemisphärischen Umwallung des Golfes von Baku stehen. In dieser Bucht erscheint eine orographische Form, man könnte sagen in typischer Vollendung dargestellt, die man «Einsenkungskrater» nennen könnte. Die Anlage zu einer solchen Bildung ist auch in dem Plateau von Goesdeck, wie in den nach Innen viel steiler eingesunkenen Tafelbergen Kjürgez und Otman Boss oder Karagusch (pag. 22) wiederzuerkennen.

Mit sehr geringer Neigung fallen die Kalkschichten der Umwallung des Meerbusens

1) Siehe die Analyse dieser Soole, wie die derjenigen von Bojie Promysl, im vierten Abschnitte dieses Aufsatzes.



von Baku von Aussen nach Innen ein. Den äusseren peripherischen Steilabfällen gegenüber, gewissermaassen am jenseitigen Rande des breiten Wallgrabens, der sich um den centralen Ringbau gegen Norden und Westen krümmt, liegen die Naphta- und Gasquellen von Syragany, Balachany und Schoubany. Die Schlammvulkane Kirmäky, Jermaky, Köreky, Sygilpyry, Karaïbasch, Boosdag, Loghbattan, Kabyrjadik erheben sich in den Zwischenräumen dieser antiklinal auseinandergetretenen Plateautheile der caspischen Formation. Nur die Gas- und Naphtaquellen von Baïl fallen in den inneren Raum des grossen Einsenkungsgebietes von Baku. Alle in dem Vorstehenden abgehandelten Thatsachen bestätigen also, was über die Abhängigkeit der Lage der Schlammvulkane und aller mit denselben verbundenen Erscheinungen von den geotektonischen Verhältnissen im Allgemeinen schon pag. 25 hervorgehoben worden ist, und zeigen wie die unterirdischen Naphta-Reservoire und die permanenten Gasquellen sich wirklich immer nur da befinden, wo das Molassenterrain mit den dasselbe übergreifend bedeckenden caspischen Muschelkalkschichten die durchgreifendsten Störungen und Trennungen erfahren haben. Da nun dasselbe auch von den grossen wie den kleinen Schlammvulkanen gilt, und noch keine sichere Beobachtung dafür gesprochen hat, dass die paroxysmatischen Schlammeruptionen auf denselben ohne Miterscheinen des Grubengases stattgefunden haben, so kann die Ansicht, welche Mitwirkung der Kohlenwasserstoff-Verbindungen in dem Wesen der Schlammvulkane für eine innere Nothwendigkeit hält, sich allerdings auf Argumente stützen, die den Schein einer wissenschaftlichen Berechtigung für sich haben.

Indessen darf nicht vergessen werden, was pag. 27 über die geognostische Natur und die Aufrichtungen des fundamentalen Schichtenbaues der Schlammvulkankegel eines Toragai, Kissilketschi und Otman-Boss angeführt worden ist.

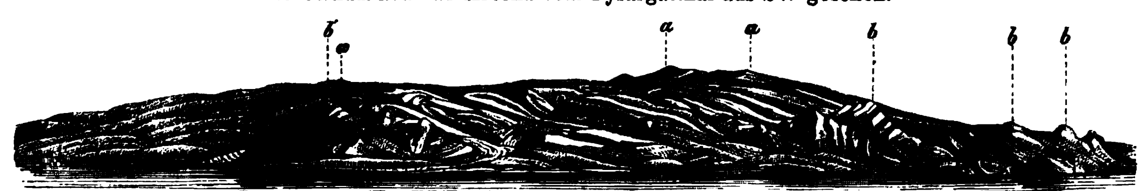
Niemand wird behaupten wollen, dass in der Ordnung von abyssodynamischen Agentien, welche diese Dislocationen in dem Baue der Erdoberfläche bewirkten, Grubengas und Naphta als wesentliche dynamische Factoren mitgewirkt oder überhaupt in den gebirgsbildenden Reactionen des Erdinnern auf seine Oberfläche eine nothwendige Rolle gespielt haben müssen.

Eine haltbare theoretische Vorstellung von der Natur der Kräfte, durch welche das Molassenterrain innerhalb der Randzonen der Erhebungsspalten, wie z. B. im Grundbaue des Schlammvulkankegels Toragai sichtbar, ganz entschieden erst nach der Erhebung, in eine breiförmige Trümmermasse verwandelt, und unter Volumsvermehrung zu Bergen aufgetrieben worden ist, kann nur durch Darlegung solcher geognostischer Thatsachen rationell vermittelt werden, in welchen das Bildungsgesetz einen unzweideutigen und klaren Ausdruck findet.

Auf eine seltene und ausgezeichnete Weise sind Thatsachen dieser Art in der physikalisch-geognostischen Natur des Schlammvulkans Arsena ausgeprägt, der als ein Hauptglied in der grossen Reihe von Bergformen dieser Gattung pag. 26 Erwähnung gefunden

hat, welche am westlichen Rande der Plateauebene des Toragai und Kissilketschi sich mit grosser Mannigfaltigkeit specifischer Entwickelung ausgebildet haben.

Der Schlammvulkan Arsena vom Pysargatthal aus SW gesehen.



Kraterplateau des Arsena. — *a.* Eruptionskrater. *b.* Randtheile der Erhebungsspalte.

Der Holzschnitt No. VII zeigt den in Rede stehenden Schlammvulkan Arsena in der Projection, wie sich derselbe in einem Winkel von etwa 45° auf seine Längenachse gesehen, in 9 Werst östlicher Entfernung vom Dorfe Ober-Nowaghi, von der Thalebene des Pyrsagat aus, dem Beobachter darbietet.

Mit Bezugnahme auf dieses schwache, aber den Gegenstand in seinen Grundzügen möglichst treu auffassende Bild, gebe ich die Charakteristik dieser interessanten Bergform mit den unveränderten, an Ort und Stelle niedergeschriebenen Worten meines Tagebuches wieder.

«Der Arsena bietet das lehrreiche und klare Beispiel der Entwickelung eines typischen Schlammvulkans innerhalb der Achse einer Spaltenerhebung von mehreren Werst Länge dar. Seine Hauptströme haben sich in der Richtung dieser Achse gegen NW ergossen. Die klippenförmigen Hügel (b) entsprechen derselben Kalkformation, welche auch auf pag. 39 im Holzschnitt mit dem Buchstaben (b) bezeichnet worden ist. Ihre stark gegen das langgestreckte centrale Molassengewölbe aufgerichteten Schichten fallen, der Ebene zu, nach Südwesten ein. Auch zwischen diesen Fragmenten des aus seiner Verbindung getretenen Spaltenrandes bahnten sich seitliche Ergüsse den Weg. Wir nähern uns den Klippen (b) und finden die alte caspische Kalkbildung mit senkrecht gestellten, nach O13S streichenden Schichten. Aber wie eigenthümlich! Das ist nicht mehr der feste Muscheltrümmerstein vom Vorgebirge Baïl, vom Karagnsch und vom Kitschik Dasch; es ist ein völlig alterirtes Gebilde, halb marmorartig in ein mürbes krystallinisches Gestein verändert, in unregelmässig auseinandergeborstenen, wie aufgebläht aussehenden Bänken, wechselnd mit einer conglomeratartigen Varietät desselben, aber hier noch stärker metamorphosirten Kalksteins; von Gyps in feinen krystallinischen Massen durchzogen. Physiognomisch gleicht diese klastische Gebirgsart ganz einem Trachyt-Conglomerat, aus den Fragmenten alterirter Normal-Felsarten dieser Familie zusammengebacken. Es sind Phänomene, die an Erscheinungen erinnern, wie sie das an petrographischen Uebergängen so reiche trachytische Eiland Ponza im Mittelmeere darbietet. Man könnte meinen, die ganze Klippenpartie habe sich in Masse unter dem auflockernden Einflusse einer gewaltigen Gasausströmung unter thermaler Einwirkung befunden: so aufgetrieben, so zerklüftet erscheint die

im ursprünglichen Zustande regelmässig und fest geschichtete Kalkformation, wie dieselbe auch hier an mehreren Stellen schön zu sehen ist, wo die Metamorphose weniger stark eingewirkt zu haben scheint. Aehnlich veränderte klastische Kalkbildungen tauchen hinter der vorderen Klippenreihe b' dicht am Rande der grössern Schlamm-Lavaströme in Form von rauhen, tafelförmigen Massen aus dem lehmigen Boden hervor, und man kann wahrnehmen, wie verworren gekrümmt die aus ursprünglicher Verbindung gerissenen Gesteinsbänke nach der Tiefe zu fortsetzen. Besonders beachtenswerth ist es, dass die stärkste Verwandlung des Normalgesteins und die grösste Anhäufung der gyps- und eisenreichen Conglomerate gerade auf der innern Seite der Klippenreihe stattgefunden hat, wo die Spaltung sich öffnete, längs welcher die Schlammlaven abflossen. Die atmosphärischen Corrosionen haben der Felsart hier eine besonders cavernöse Beschaffenheit gegeben, womit sich das Ansehen verbindet, als sei sie von einer unregelmässig aufgesetzten Rinde bedeckt worden. Von den hervorstehenden parallelen Schichten der Formation sind ganze Glieder verschwunden und die stehen gebliebenen, coulissenartig hintereinander emporragenden Tafeln sind unterhalb auch schon so zerstört, dass sie den Umsturz drohen. Ganze Gassen bestehen so in der Felswand, durch welche man zu den Flanken des Berges steigen kann. An keiner anderen Stelle der caspischen Schlammregion sah ich denselben wohlbekannten Muscheltrümmer-Kalkstein in dem Zustande so abnormer Umbildung.»

Im Aufsteigen zu dem Molassenterrain des Innern der Erhebungsspaltung sieht man alle Erscheinungen wiederkehren, welche für die Abhänge des Toragai und Kissilketschi (pag. 27) so charakteristisch waren, nur mit dem Unterschiede, dass hier die Randtheile (a) der centralen Emporhebung des ganzen länglichen Molassengewölbes bis zur Scheitelfläche des Berges verfolgt und in ihrer Disposition eines flachen, geschlossenen Kraterwalles daselbst erkannt werden können. Dieser Wall legt sich, durch Nord nach West einbiegend, hufeisenförmig um einen der imposantesten Krater, den Schlammvulkane darbieten können. Das Bild des vielbeschriebenen Kraters Kilauea auf Hawaihi, wie es die Vorstellung nach der lebhaften Schilderung von Dana aufnimmt,[1]) verwirklicht sich hier in einem Modell. Der Krater des Arsena hat etwa zwei Drittel der Grösse des Vesuvkraters; er ist länglich-elliptisch, mit niedrigen steil abstürzenden Wänden auf der nordwestlichen Seite des flachen Gipfels eingesenkt. Seine 4—500 Fuss breite Ausmündung gegen NW führt zu einer, auf tieferer Stufe befindlichen Kraterabtheilung hinab, wo grosse Ansammlungen von, an schwefelsauren Natron reichen Wassern, mit salzbelegten Rändern ihrer flachen Bassins, von dergleichen Quellen genährt werden, die eine starke Entwicklung von Brenngas in constant sprudelnder Bewegung erhält. Diese Quellen sind als Thermen in Anspruch zu nehmen, da ihre Temperatur bei Mittagswärme der äusseren Luft von 9,2° R. am 2. April 1861 sich übereinstimmend 15,2° R. zeigte. Die Glaubersalz-Erzeugung ist hier so stark, dass an vielen Stellen Salzkrusten von 2 Werschok abgenom-

1) United States exploring expedition. Geology by James D. Dana, pag. 174. Philadelphia, 1849.

men werden konnten. Ströme von Schlammlava der bekannten Natur, den Dimensionen dieser interessanten Doppelkratere entsprechend, nehmen, wie in einem breiten Kanale ausgebreitet, ihren Weg auf der sanft gewölbten Scheitelfläche des mehrere Werst langen Hochrückens in nordwestlicher Richtung. Der Holzschnitt zeigt das Herabsteigen dieser Massen aus der Höhe von a, a über die untere Abhangsstufe zwischen a und b' zur Pyrsagat-Ebene hinab. Die absolute Höhe des Kraterwalles des Arsena bei aa ist 1078 F. Wenn die angeführten Thatsachen und Verhältnisse aus dem Gesichtspunkte einer, alle Theile des Berges zu einem systematischen Ganzen verbindenden Vorstellung, betrachtet werden, so ist es unverkennbar, dass hier eine Naturform vorliegt, die in ihren wesentlichsten Grundzügen der Idee des Erhebungskraters entspricht. Wie in der Entwickelungsgeschichte eines jeden wirklichen Vulkans zwei Bildungsepochen zu unterscheiden sind, in welchen zwei verschiedene Theile des Ganzen, ein älterer und ein jüngerer, zur Ausbildung um einen gemeinsamen Mittelpunkt gelangten, so lassen auch die grossen Schlammvulkane, wie Toragai, Karagusch und Arsena, eine ähnliche Differenzirung in dem Verlaufe ihrer Ausbildung erkennen. In der ersten Epoche wurde die Grundlage der Reliefgestalt auch durch das Moment der Intumescenz einer regelmässig geschichteten Grundbildung und daran geknüpfte Spaltenerhebung bewirkt; in der zweiten wurde die Berggestalt, in Folge der successiven Volumsvermehrung durch eruptives Empordringen in Trümmerschlamm umgewandelter innerer Massen, zu ihrer jetzigen Form herangebildet. Die Theile (b) entsprechen der Periode der Hebung; die Theile (a) der Thätigkeit des Central-Vulkans des ganzen Systems. Die Natur der lavaartig geflossenen Trümmerbildung ist sogar wie bei den Laven der Vulkane der Gegenwart, den Gesteinen gemäss, aus welchen sie hervorkommen.[1]) — Vieles spricht nun dafür, dass sowohl die petrographische Umwandlung, welche die äusseren, kalkigen Ränder der Erhebungsspaltung erlitten haben, wie das Verhältniss allmähligen Ueberganges der aufgerichteten festen Molassenschichten in die klastische Natur des eruptiven Gebildes, durch ein und dasselbe Agens bewirkt wurden, welches gesetzliche Naturnothwendigkeit mit dem Erhebungs- und Spaltungsacte in eine sehr nahe ursachliche Verbindung geführt haben wird. Es liegt nahe, die Ursache dieser zusammengehörigen Phänomene vorzugsweise in Wasserdämpfen und Gasen zu suchen, welche im Zustande hoher Spannung auf die durch mechanische Action zertrümmerten Gebirgsschichten einwirkten. Wären Kohlenwasserstoff-Verbindungen nothwendige Begleiter dieser elastischen Fluida gewesen, so scheint es unvermeidlich, dass sich die festen bituminösen Körper dieser Classe überall im Innern nicht nur der metamorphosirten Kalkmassen, sondern auch der so sehr durchtränkungsfähigen Sandstein- und Mergeltrümmer der Schlammlava in starker Anhäufung und mannigfaltig modificirter Vertheilung erhalten haben müssten. Von solchen Beweisen kann aber weder im inneren noch äusseren Baue der Schlammvulkane die Rede sein, denn das Wenige, was sich ab und zu von asphaltartigen Spalten

1) Physikalische Beschreibung der canarischen Inseln von L. v. Buch, pag. 312.

und Drusenausfüllungen in den porösen Gesteinen, wie z. B. am Alat, Agh Sibyr etc. zeigt, ist so lokal und trägt so ganz das Gepräge secundärer Injection in das fertig gebildete Gestein, dass von dieser Seite kein Einwand gegen die Voraussetzung hergenommen werden kann.

Die volatilen Producte, welche in den Eruptionsphänomenen der wirklichen Vulkane in Form von freien Säuren und Salzverbindungen der verschiedensten Art entweichen, wirken als accessorische Elemente und als secundäre Umsatzproducte in dem eruptiven Processe quantitativ keinesweges belanglos; aber sie vermögen der dynamischen Bedeutung, die dem Wasserdampf in dem vulkanischen Processe bei Bildung und Hervortreibung der Lava überwiegend zukommt, keine bedeutende Grösse weder zuzulegen noch zu entziehen. Wenn es erlaubt ist, die Kohlenwasserstoff-Verbindungen der Salsen- und Schlammvulkan-Thätigkeit als accessorische Educte aus bituminösen Schichtenmassen der Tiefe zu betrachten, welche durch das Wasser und seine Dämpfe zur Oberfläche geführt werden, ohne ihnen ein besonderes Gewicht in dem Dynamismus des ganzen Eruptionsprocesses einzuräumen, so würden Salmiak und Schwefel liefernde Solfataren mit Naphtasümpfen und Grubengasquellen vielleicht in Parallele zu stellen sein.

Die erschöpfende Erörterung aller physikalisch zusammengehörenden Thatsachen, die auf der Karte Taf. II. einen Ausdruck erhalten, verlangt noch das Eingehen auf die Differenz, welche sich zwischen der Lage der jetzigen Küstenlinie und derjenigen zeigt, wie sie in der fünf-werstigen Karte vom Jahre 1830 angenommen worden ist.

Das geologische Interesse, welches das Erscheinen der Insel Kumani in Anspruch nimmt, macht die Frage nach der Ursache jener Differenz, die zwischen den Breitengraden der Inseln Swinoi und Oblivnoi die bedeutende Grösse von 10 bis 12 Werst gewinnt, zu einer physikalisch sehr wichtigen. Die Triangulations-Bestimmung der geographischen Lage der an der Küste liegenden Schlammvulkane differirt so wenig mit derjenigen, welche das Resultat der früheren Aufnahmen von 1829 ist, dass der Unterschied, der in der Tracirung der zwischenliegenden Küstenstrecken aus dieser Quelle herrührt, von dem heutigen Resultate in Abzug gebracht, das Auffallende der Thatsache nicht zu vermindern vermag. Die Gründe dieser Differenz können also nur in einem Sinken des Meeresspiegels, oder in einer Erhebung der Küste oder in den vereinigten Effecten beider Wirkungen liegen. In dem Maasse als Wahrscheinlichkeitsgründe von Gewicht für diese letzte Voraussetzung sprechen, wird auch die Untersuchung dieser Frage schwierig, da es bei dem bisherigen mangelhaften Zustande solcher Messungen, die allein hier entscheiden können, absolut unmöglich ist, die Effecte zweier Ursachen mit Präcision zu sondern, die hier im entgegengesetzten Sinne gewirkt haben können und die beide aus ganz verschiedenen Quellen fliessen. Die eine liegt in der Physik des Erdinnern, die andere in der des Luftkreises.

Wenn auch die Wissenschaft unter diesen Umständen keinen positiven Gewinn von einer weiteren Erörterung der vorliegenden Frage erwarten kann, so dürften doch einige Bemerkungen hier an ihrem Platze sein, die darauf gerichtet sind, den gegenwärtigen Stand-

punkt unseres Wissens über die complicirte Erscheinung des Schwankens des caspischen Meeresniveaus nebst den Wahrscheinlichkeitsgründen anzudeuten, die dafür sprechen, dass innerhalb der südlichen Hälfte des caspischen Meeres, auf der Westseite, eine Küstenzone von ansehnlicher Breite besteht, welche dem Phaenomene ungleichmässiger Hebungen und Senkungen, in ähnlicher Weise, wie die Küste von Bajä und Puzzuoli unterliegt. Mit Hinweisung auf das, was ich in meiner Abhandlung über den Salzgehalt des caspischen Meeres, des Urmia- und Van-Sees pag. 50 in Betreff der zwiefachen Natur der Veränderungen des caspischen Meerniveaus angeführt habe, erinnere ich daran, dass die Messungen, welche dreimal täglich im Golf von Baku über die monatlichen Schwankungen des Meeresspiegels angestellt werden, zu keinem normalen, auf das ganze Meer anzuwendenden Ausdrücken für die sich gegenseitig compensirenden Effecte der Verdunstung und der Zuflüsse führen können. — In Folge der geographischen Lage der Halbinsel Apscheron ist der Golf von Baku gleichsam in den Mittelpunkt der Region gestellt, wo die Wechselwirkung der drei Hauptwinde NNW, SSW und SSO, gleichsam als ein fortdauernder atmosphärischer Kampf am stärksten und am directesten empfunden wird.[1]) Eben deshalb werden messende Untersuchungen über die periodischen Schwankungen des caspischen Meeresspiegels in der Bucht von Baku unvermeidlichen grösseren Schwierigkeiten begegnen, als solche nördlich oder südlich von Apscheron an anderen Ufertheilen zu erwarten sind. Unter dem Einfluss der abwechselnden Luftströmungen aus NW, SW und SO. unterliegt das Meeresniveau des bakuschen Golfs einer unregelmässigen bald stärker, bald schwächer prononcirten fluthartigen Bewegung, deren Wirkungen an den verschiedenen Stellen der Küste ungleichmässig sind und sich erst allmählig ausgleichen. Seitdem ich im Jahre 1847 zuerst anfing, meine Aufmerksamkeit messend auf die Veränderungen des Meeresniveaus zu richten, hat es mir nicht an Gelegenheit gefehlt, hierüber unerwartete Erfahrungen zu machen und mich zu überzeugen, dass selbst den regelmässig an gleicher Stelle in der bakuschen Bucht angestellten Beobachtungen nur eine locale Bedeutung zukommt. — So werden die mit schätzenswerther Beharrlichkeit von Seiten der Direction der Tamoschnja in Baku seit einer langen Reihe von Jahren fortgesetzten Messungen erst dann den vollen Nutzen bringen können, dessen sie fähig sind, wenn sie mit vergleichenden, ähnlichen Beobachtungen an anderen Pnnkten der caspischen Meeresküste in Verbindung treten.

Wenn ich nun nach diesen Vorbemerkungen zu der Frage über die Ursache der Differenz der beiden Küstenlinien von 1829 und 1860 mit der Absicht zurückkehre, den Versuch ihrer Lösung auf Messungen zu basiren, welche theils von mir, theils von Anderen ausschliesslich im Golf von Baku angestellt worden sind, so bleibt dieser Versuch in Bezug auf sein Resultat freilich sowohl der so eben angedeuteten Ungewissheit wie derjenigen unterworfen, welche durch die eben ausgesprochene Vermuthung von dem Mitwirken abyssodynamischer Kräfte bei Niveauveränderungen dieser Art gegeben ist. Indessen glaube ich hier der Regel folgen zu müs-

1) Bulletin de l'Académie, Tom. IX. Nr. 1 pag. 7—8.

sen, bei der Deutung eines Phaenomens von problematischen Charakter Hypothesen zurückstehen zu lassen, so lange noch beweisfähige Argumente zu Gunsten einer einfacheren Erklärungsweise vorhanden sind. Die zunächst wichtige Frage betrifft den Grad der absoluten Veränderung, welche im Niveau des caspischen Meeres seit den Messungen, welche der Karte von 1829 und 1830 zu Grunde liegen, bis zur Gegenwart vorgegangen sind. Zufälliger Weise trifft der Beginn dieser Periode mit der ersten Gründung fester Zeichen zusammen, welche Academiker Lenz im Jahre 1830 an zwei, neun Werst von einander entfernten Uferstellen, in der Bucht von Baku in der Nähe der Stadt und auf der in SO. der letzteren gegenüberliegenden Insel Nargyn hatte vorrichten lassen. Der Existenz dieser Zeichen verdankt man die Möglichkeit, den Gang und den Grad der von 1830 bis zur Gegenwart stattgefundenen Veränderungen des Meeresniveaus für den Golf von Baku mit ziemlicher Sicherheit ermitteln zu können. Das Zeichen bei Baku hat seiner leichteren Zugänglichkeit wegen bisher als Ausgangspunkt für alle vergleichende Messungen gedient. Es befindet sich in westlicher Richtung von der Festung Baku an der ersten anstehenden Felspartie regelmässig geschichteter caspischer Muschelkalkbildungen, einige Fuss über den Boden des angeschwemmten Terrains. Die scharfe vierkantige Höhlung, welche der ursprünglich wagerecht eingefügte, aber seitdem verschwundene eiserne Bolzen zurückgelassen hat, liegt von der Schwelle des südwestlichen eisernen Festungsthores hinter der Zugbrücke nach meiner Messung 1513 Fuss entfernt. Im Herbste des Jahres 1830 wurde der verticale Abstand der horizontalen Achse des eisernen Bolzen vom Meeresniveau zu 5 Fuss 11 Zoll 8,5 Lin., die horizontale Entfernung des Zeichens vom Meeresufer aber zu 30 Fuss durch Akademiker Lenz bestimmt. Dieses Niveau, in runder Zahl zu 6 Fuss angenommen, ist von jener Zeit an immer als Normallinie betrachtet worden. Als im Jahre 1836 auf Befehl des damaligen Finanzministers, Graf Cancrin, von der Verwaltungsbehörde der Tamoschnja die Einrichtung zur Anstellung fortdauernder vergleichender Beobachtungen über die Schwankungen des Wasserspiegels im Golf von Baku zu treffen waren, wurde nach dem Plane des Berg-Ingenieurs Capitain Woskoboinikof ein steinerner Messungskanal in der Nähe der Douane am Meeresufer im Jahre 1837 angelegt. Da das Meeresniveau seit 1830 um mehr als 1 Fuss 7 Linien gesunken war, so wurde der Canal so disponirt, dass sein Boden sich in runder Zahl 8 Fuss unter dem Zeichen von Lenz befand. Die Beobachtungen in diesem Canal begannen 1841. Im November 1842 war das Wasser über 2 Fuss unterhalb des Niveaus des Lenzischen Zeichens zurückgewichen, weshalb es nöthig wurde, der Mündung des Canals gegenüber in 4 Faden Entfernung in 4 Fuss Meerestiefe einen Maassstab einzuschlagen, an welchem von einem in der Canalebene liegenden Nullpunkte aus die Beobachtungen mit minus-Bezeichnung fortgesetzt wurden. Als im Jahre 1847 das Meeresniveau wieder zu der Normallinie von 1830 (also zu 5 Fuss 11 Zoll 8,5 Linien unter dem Zeichen) zurückkehrte, und das letztere sogar um 9 Zoll überstieg, nahmen die angeordneten Messungen bei der Tamoschnja abwechselnd, theils am Maassstab, theils im Canal ihren Fortgang. Es ist unverkennbar, dass die An-

wendung zweier sich gegenseitig compensirenden Messapparate zum Nachtheile der Praecision in der Ablesung und Aufzeichnung, der dabei angewendeten entgegengesetzten Zeichen halber, gereichen musste. Bei erneuertem Zurückweichen des Meerniveaus unter das Lenzische Zeichen wurde von dem Director des Tifliser magneto-meteorologischen Observatoriums Dr. Moritz ein neuer Canalbau veranlasst, durch welchen das Meerwasser senkrecht unter das Zeichen gelangen konnte. Die Schwierigkeit, diese Anlage ausserhalb der Stadt, an einer Stelle des Meeresufers im Stande zu erhalten, wo eine sehr betretene Strasse durchführt, wie der Umstand des fortgehenden Sinkens des Meeresspiegels, welches 1853 bereits $2\frac{1}{2}$ Fuss unter die Normallinie gekommen war, bestimmte den Director Moritz im Jahre 1857 das Niveau der Normallinie auf einen neuen eisernen Maassstab zu übertragen, der an geeigneter Stelle in der Nähe der Tamoschnaja-Gebäude angebracht, den jetzigen Messungen einen sicheren Ausgangspunkt wieder gegeben hat. Als ich im Herbste des Jahres 1847 die Stelle, wo das eiserne Zeichen von Lenz sich befunden hatte, auffand, und mich überzeugte, dass die untere Fläche der vierkantigen Vertiefung im porösen Muschelkalk noch einen genauen Normalpunkt abgeben konnte, basirte ich nivellirende Beobachtungen auf die Bestimmung der vertikalen Entfernung des Meeresspiegels von jener Fläche des Zeichens, welche in den Jahren 1848, 1852 und 1861 mit Anwendung derselben Instrumente von mir wiederholt worden sind. Gleichzeitig ermittelte ich, dass die Ruinen der 7 Hauptthürme, die das sonderbare Gebäude flankiren, welches im Innern des bakischen Golfs in 258 Faden Entfernung vom Ufer und etwa 600 Faden von dem Lenzischen Zeichen entfernt über den Meeresspiegel emporzutreten anfing, zu controllirenden Messungen brauchbare Gelegenheit gäben[1]).

Von den Normalpunkten, die ich 1847 an verschiedenen Stellen dieser Ruinen feststellte, hat sich bis zur Gegenwart nur einer erhalten, der sich auf den scharfen Rand einer gesimsartig am ganzen Umfange des grossen Thurmes herumlaufenden Gesteinslage bezieht. Diese nur bei ganz stillem Wetter zu unternehmenden Messungen wurden mit Intervallen von 1, 4 und 9 Jahren wiederholt und an denselben Tagen Nivellements am Lenzischen Zeichen damit in Verbindung gebracht.

So viel als möglich auf die Resultate meiner eigenen Messungen gestützt, habe ich in der folgenden Tabelle eine Anzahl von Beobachtungen zusammengestellt, welchen der nöthige Grad von Sicherheit zugeschrieben werden darf, um den Verlauf der Niveauschwankungen seit 1830 bis zur Gegenwart, in den Hauptzügen wenigstens, annähernd

---

1) Nähere Angaben über die Lage und die Dimensionen dieses merkwürdigen problematischen Baues finden sich nebst einem Plane desselben in: Записки кавказск. отдѣл. Императорск. Русск. географ. Общ. Тифлисъ 1853., книжка II, стр. 242. Es liegen die Ruinen dieses 80 Faden langen und 16 Faden breiten Baues auf einer erhöheten Stelle des Randes einer untermeerischen, steil gegen NO abfallenden alten Uferterrasse, die sich im Mittel 13 Fuss unter dem heutigen Meeresspiegel befindet. Die gemeinsame Basis des Gebäudes scheint in 6 bis 7 Fuss Tiefe angenommen werden zu können. Oestlich von diesem Baue sinkt der Meeresboden sogleich bis 21 Fuss hinab.

beurtheilen und für den Gesammtbetrag des absoluten Unterschiedes seit jener Zeit eine brauchbare Grösse gewinnen zu können.

Beobachter.	Datum.	Stand des Niveaus unter dem Zeichen.	Entfernung des Zeichens vom Meeresufer.	Stand des Meeresniveaus unter oder über der Normallinie.
Lenz	1830	5′ 11″ 8,5‴	30′	0
Woskoboinikoff	1837	?	?	— 1′ 7″
Abich	1847 October	5′ 2″ 8‴	26′	+ 0′ 9″
Abich	1848 October	7′ 3″ 6‴	76′	— 1′ 3″ 8‴
Abich	1852 Decbr.	8′ 10″ 5‴	135′	— 2′ 10″ 6,5‴
Khanykof . . .	1853 18 Mai	8′ 1″ 2‴	104′	— 2′ 5″ 7‴
Abich	1861 9 April	Nach dem Zeichen am Thurme im Meere.		— 3′ 11″ 2‴

Wenn man nun berechtigtist, den Betrag der binnen 30 Jahren stattgefundenen Senkung des Meeresspiegels im Ganzen etwa auf 4 Fuss anzunehmen, so würde das Zurückziehen der Meeresküste, selbst in dem Maximum von 10 Werst, wie dasselbe südlich von Agh Sybir stattgefunden hat, vielleicht eine Wirkung nur dieser Ursache sein können. Der Umstand, dass die Trockenlegung der Küste ihre grösste Breite gerade da gewinnt, wo eine 12 Werst lange, schmale Landzunge sich beinahe im rechten Winkel auf die Küstenlinie von 1829 in das Meer erstreckt, macht es wahrscheinlich, dass die Anschwemmungen des Meeres unter dem begünstigenden Einflusse der südlichen Winde an der allmählichen Trockenlegung der im Schutze jener grossen Landzunge befindlichen Bucht einen wesentlichen Antheil gehabt haben. Es ist glaublich, dass diese Bucht zur Zeit der Aufnahmen von 1829 schon eine sehr seichte Beschaffenheit gehabt hat. — Zu bemerken ist hier ferner noch, dass der dem Meere entzogene Raum keineswegs in den Zustand einer völlig trockenen Fläche übergegangen ist; vielmehr besitzt derselbe grossen Theils den Charakter eines sehr seichten Liman, der von dem Meere durch eine mehrere Werst breite Landenge vollständig abgeschlossen ist. Da ich dieses Verhältniss in seinem ganzen Umfange nicht aus eigener Anschauung, sondern nur nach mündlichen Nachrichten beurtheile, so verweise ich in Betreff der Grössenverhältnisse jenes im Uebergange zum trockenen Steppenboden befindlichen

Areals auf die pag. 30 citirte Küstenkarte des Kapitains Ivaschinzof von 1861, welche südwestlich vom Ag Sibyr einen Binnensee von 26 Werst Länge und 7 Werst Breite darstellt.

Die Gründe, welche mich bestimmen, einen grossen Theil der Westküste des caspischen Meeres dem Einflusse säcularer Hebungen und Senkungen unterworfen zu glauben, nehmen ihren Ausgang von Erscheinungen positiverer Art, als die schwankenden Verhältnisse der Küstenlinien der Gegenwart, deren veränderlicher Charakter faktisch durch den indirecten Einfluss periodischer, meteorologischer Processe influirt wird.

Ganz abgesehen von den Beweisen instantaner und localer Hebungen und Senkungen des Meeresbodens, die innerhalb der von den Schlammvulkan-Inseln eingenommenen Meeresregion in historischer Zeit schon einigemal vorgekommen sind, und erst unter unseren Augen durch das Kommen und Verschwinden der Insel Kumani einen belehrenden Zuwachs erhalten haben, reichen wichtigere Thatsachen rein geognostischer Natur, welche früher vorhanden gewesene höhere Wasserstände des caspischen Meeres ausser Zweifel stellen, bis in eine vorgeschichtliche Zeit hinauf. Ich bezeichne damit Ablagerungen lockerer Natur, von thonig-lehmigen Anschwemmungsproducten, welche Geschiebe aus der Diluvialperiode einschliessen. Diese Ablagerungen gehören der gegenwärtigen Periode des caspischen Meeres an, denn sie enthalten in grosser Menge die meist zerbrochenen Schaalen der Repräsentanten jetzt noch in diesem Meere lebender Molluskenspecien. Es finden sich diese jungen Meeresabsätze in wenig von der Horizontale abweichender Lagerung in sehr verschiedener Mächtigkeit, mit häufigen Unterbrechungen, über den ganzen Küstenraum, wie im Innern des Hügellandes verbreitet. Mitunter füllen sie breite Thalebenen aus und steigen an den Thalrändern in terrassenförmigen Absätzen zu höheren Niveaus auf, oder sie nivelliren niedrige Hügelzüge zu kleinen Hochebenen, die bald dem stärker oder schwächer dislocirten Molassenterrain, bald der quaternären Formation, d. h. dem caspischen Muschelkalke, angehören. Gewöhnlich fallen diese Ablagerungen mit starken Böschungen ab, und in diesem Verhältnisse sind sie leicht als Uferterrassen und Strandlinien aus einer früheren Zeit zu deuten, wo das Meer einen bedeutend höheren Stand einnahm als jetzt. Die Höhe, bis zu welcher dergleichen Ablagerungen zu finden sind, scheinen 200 Fuss über dem jetzigen Spiegel des caspischen Meeres kaum zu übersteigen. Indem diese alten Uferterrassen sich somit weit über die Linie erheben, bis zu welcher das caspische Meer steigen müsste, um das Niveau des Weltmeeres zu erreichen und den Stand wieder zu gewinnen, der die getrennte Einmündung des Araxes und des Kur in das Meer, wie das classische Alterthum sie kannte, auf das Neue herbeiführen würde, entzieht sich die ganze Erscheinung der Möglichkeit auf eine, den heutigen Schwankungsverhältnissen des caspischen Meeres-Niveau entsprechende Weise interpretirt werden zu können. Das Gesetz der säcularen Bodenerhebungen, dessen Wirkung für alle Theile der Erdoberfläche bewiesen worden ist, findet somit auch eine Anwendung für das südkaukasische Tiefland.

1) Die Insel Kumana ist unbestimmten Nachrichten zufolge in der ersten Hälfte des Herbstes 1861 völlig verschwunden; an ihrer ehemaligen Stelle soll sich jetzt eine Untiefe von 5 bis 6 Fuss befinden.



Die seltenen Fälle, wo sich Bestandtheile dieses Terrain durch wohlerhaltene, nicht fossile Muscheln aus der jetzigen Periode kenntlich, auf den Kraterplateaus der Schlammvulkane selbst bis zu 400 Fuss absoluter Höhe finden, werden als Beweise instantaner lokaler Erhebungen nicht unbedingt in Anspruch zu nehmen sein, da der Einwurf, dass jene Reste bei dem Empordringen der Schlammlava durch eruptive Bewegung der letzteren mit in die Höhe gerissen sein könnten, nicht durch unumstössliche Gegenbeweise zu entkräften ist. Durch das in diesem Aufsatz über die geognostische Natur der Schlammvulkane Vorgetragene, bin ich mir bewusst, klar vorliegenden, bisher noch nicht nach Verdienst gewürdigten Thatsachen, einen unbefangenen, von jeder theoretischen Vorstellung absehenden Ausdruck gegeben zu haben. Wenn nun hieraus die Nothwendigkeit hervorgegangen ist, in der Entwicklungsgeschichte dieser Bildungen eine ältere und eine neuere Periode zu unterscheiden, in welchen zwei verschiedene Entstehungsakte, nämlich der primäre, «die Erhebung geschichteter Massen», und der secundäre, «die eruptive Aufschüttung», gesonderte Selbstständigkeit gezeigt haben, so ist doch damit die zeitliche Feststellung der Gränze, welche zwischen beiden Ausbildungsphasen bestand, noch keineswegs gegeben, und das eigentliche Verhältniss, in welchem beide Actionen zu einander gestanden haben und etwa noch stehen, bleibt fraglich.

Auf das Wesen der Schlammvulkane überträgt sich somit dieselbe Controverse, welche bei den wirklichen Vulkanen in der Verschiedenheit der Auffassung des Verhältnisses besteht, in welchem Erhebung und Aufschichtung bei ihrer Bildung gestanden haben. Bei den wirklichen Vulkanen, wo der glühende Dampf geschmolzene Gesteine an die Oberfläche treibt, wird diese Controverse durch die Aehnlichkeit der neueren Lava mit älteren Schichten analoger Felsarten getragen, deren Entstehungsweise problematisch bleibt. Bei den eigentlichen Schlammvulkanen (wohl zu unterscheiden von den ephemeren Kegelbildungen der Salsen) entscheidet sich diese Controverse unwiderleglich factisch dahin, dass es zwei verschiedene Ordnungen der Dinge waren, durch welche jene Schlammvulkanberge hervorgebracht wurden. Das Phänomen der ersten Action, die Schichtenerhebung des sedimentären Terrain zur Darstellung der älteren fundamentalen Kegelhälfte, die unter Umständen die Form des Erhebungskraters annimmt, bleibt der directen Beobachtung, wie bei den wirklichen Vulkanen, für immer entzogen, denn keine Bergformen wie Toragai, Arsena und Otman-Boss sind jemals in historischer Zeit entstanden. Nur die stets auf ganz gleiche Weise sich wiederholenden Hergänge des Aufsteigens wässerig-eruptiver Schlammlaven in den längst vorhandenen Kanälen sind bekannt.

Auf gleiche Weise wie mit der Activität der heutigen Vulkane Terrain-Erhebungen und das Emporsteigen benachbarter, ephemerer Eruptionskegel als Inseln durch Schlackenaufschüttung bisweilen in synchronische Verbindung treten, so beweisen Thatsachen, die von der Gränze des historischen Wissens bis zur Gegenwart sich wiederholen, dass solche Phänomene, im Gebiete der caspischen wie der pontischen Schlammvulkane, in Abhängigkeit von eruptiven Processen noch fortbestehen und von Zeit zu Zeit wiederkehren. Die

Angriffe dieser Kräfte, die man für die angegebenen Gebiete vielleicht mit den aufsteigenden (wahrscheinlich mit schwacher Ausdehnung der festen Gesteinsmassen verbundenen) Bewegungen intermittirender Thermen in Verbindung bringen darf, haben sich innerhalb der historischen Zeit augenscheinlich von der continentalen Hälfte des vielbesprochenen Dreiecks auf die maritime Hälfte desselben, d. h. auf das Terrain zurückgezogen, welches aus (p. 45) bereits entwickelten Gründen den empordrängenden hydrovulkanischen Agentien einen geringen Widerstand leistet. Die physikalische Natur aller auf der Karte II. zusammengestellten Schlammvulkan-Inseln des. caspischen Meeres entspricht dieser Voraussetzung in jeder Beziehung. Es findet sich auf denselben, im auffallendsten Gegensatze zu den hohen Kegelbergen der benachbarten Küste, keine einzige orographische Form von einigermassen beträchtlicher Höhe. Alle Inseln tragen die Beweise, dass sie von sehr junger Entstehung sind, und dass für eine jede die locker aufgeschütteten eruptiven Bestandtheile auf der Scheitelfläche einer flachen Wölbung liegen, deren nicht eruptive Natur überall geognostisch zu erkennen und als erhobener Meeresboden der jetzigen Epoche, am vollständigsten auf Bulla, durch biologische Beweise zu constatiren ist.

Das Verhältniss linearer Aneinanderreihung, welches sämmtliche Inseln als die eruptiven Gipfel paralleler, untermeerischer, flacher Bodenanschwellungen erscheinen lässt, in deren Fortsetzung die 1200 bis 1300 Fuss hohen Kegelberge des Küstenlandes liegen, macht es sehr wahrscheinlich, dass die stets innerhalb jener Linien sehr allmählich sich äussernden Angriffe dilatirenden Kräfte auf den Boden des Schlammvulkan-Archipels nicht ausschliesslich auf einen Centralpunkt gerichtet sein, sondern einen länglich-elliptischen Raum afficiren werden, der sich bis zur Küste und über dieselbe hinaus landeinwärts erstrecken kann. Im Interesse dieser Vermuthungen sind von den Arbeiten der caspischen Vermessungs-Expedition Resultate von dem grössten Werthe zu erwarten, insofern sich dieselben auf topographische Feststellung der Küstenverhältnisse und eine Sondirung des benachbarten Meeresbodens beziehen. Mit der Kenntniss von der Reliefgestaltung des letzteren wird auch die Möglichkeit gegeben sein, durch fortzusetzende vergleichende Tiefen-Messungen andere in dem Vorhergehenden angeregte Fragen zur definitiven Beantwortung zu bringen.

Es liegt nahe, die Association zwischen Quellen von Kohlenwasserstoff in flüchtiger wie in flüssiger Form, und von Salzquellen, wie eine solche an so vielen Orten der Erdoberfläche beobachtet werden kann, als Andeutungen für die Nothwendigkeit eines Causalzusammenhanges zwischen beiden Phänomenen in Anspruch zu nehmen. Die Art, wie sich diese Association an der Westküste des caspischen Meeres äussert, ist deshalb besonders ausgezeichnet, weil die Gas-, Naphta- und Salzquellen auf den Bruchlinien eines äusserst dislocirten Terrains, von thermalen Erscheinungen begleitet, zum Vorschein kommen, dessen geognostische Beschaffenheit die wesentlichen Eigenschaften einer wirklichen Steinsalzformation zeigt. Schon in dem Dasein des Gypses, wie der bunten, eisenreichen Mergel angedeutet, wird dieselbe durch die Häufigkeit von Soolquellen verrathen, die, meinen Untersuchungen zufolge, einen bestimmenden Einfluss auf das Dasein und die Un-

terhaltung der productiven Salzseen auf Apscheron ausüben. (Taf. IV.). In der chemischen Zusammensetzung dieser Soolquellen liegen die Hauptgründe, welche dafür sprechen, dass das Salz der caspischen Quellen als Umwandlungsproduct des Steinsalzes zu betrachten ist, welches als Gebirgsart in der ganzen Längenerstreckung der südlichen Hälfte des caspischen Meeres, den eisenschüssigen Sandsteinen und Mergeln des Molassenterrains eingelagert, alle Dislocationen des Letzteren miterfahren hat. Die weiter unten angegebenen Analysen, die ich von den beiden Soolen angestellt habe, die an 125 Werst von einander entfernten Quellpunkten im Jassamal-Thale und bei Bojie Promysl innerhalb der antiklinalen Achsen aufgerichteter Schichtensysteme hervortreten, geben Resultate, die der Zusammensetzung des reinen Steinsalzes nahe kommen. Die Art und Weise, wie diese reichen Salzquellen bei Bojie Promysl unmittelbar auf dem horizontalen, thonigen Steppenboden auftreten, ist geeignet, um eine Vorstellung von der Möglichkeit zu gewinnen, wie der Boden grosser Steppengebiete, auch unabhängig davon, ob sie einstmals vom Wasser des caspischen Meeres bedeckt waren oder nicht (welches die Natur einer Salinen-Mutterlauge, aber nicht die einer Steinsalzlösung besitzt[1]) sich dergestalt mit Kochsalz anreichern konnte, dass die periodischen jährlichen Auslaugungsprocesse demselben für eine lange Periode nachhaltige Salzmengen zu entziehen vermögen, wenn auch keine sichtbare Quellenverbindung mit dem unter dem Alluvium befindlichen Terrain statt findet. Ein belehrender Beweis dafür, dass Erschütterungen des Bodens, durch Erdbeben veranlasst, einen temporären Quellenzutritt zu einer in der Tiefe verborgenen Salzablagerung secundärer Natur bedingen, und Salzlösungen an die Oberfläche führen können, ist im vergangenen Jahre in der Umgebung von Sardob zur Anschauung gekommen.

Eine starke Salzquelle brach bald nach dem pag. 13 erwähnten Erdbeben vom 12 Mai, 12 Werst südlich von Sardob an einer Stelle der Steppe hervor, wo ein sehr flacher schwach salziger See alljährlich vollständig verdunstet.[2]) Mit der fortschreitenden Austrocknung im Juni zeigte sich dieses Terrain, welches niemals die Möglichkeit einer Salzgewinnung gewährt hatte, dergestalt productiv, dass dasselbe sehr bald die Aufmerksamkeit der Bewohner der Umgegend auf sich zog und das indessen abgelagerte geniessbare, obschon etwas bittere Salz der Gegenstand eines lebhaft betriebenen Ausbeutungsgeschäftes geworden ist.

Es sind in dem Vorhergegangenen manche Dinge berührt worden, welche sogleich Fragen hervorrufen, deren Beantwortung ohne das Instrument der chemischen Analyse nicht gewährt werden kann. Bei beschränkter, vielfach durch Reisen in Anspruch genommener Zeit ist es vorerst nur thunlich gewesen, für einzelne Hauptfragen die Antworten der hier angedeuteten Art zu gewinnen. Der Umstand, dass einige derselben, die das innerste Wesen des Vulkanismus berühren, in das Gebiet des Unerwarteten geführt und gewisse Voraussetzungen nicht bestätigt haben, wie sie namentlich auf p. 16 angeführt sind, hätte viel-

1) Vergleichende chem. Untersuchung der Wasser des caspischen Meeres etc. — Mémoires de l'Académie Imp. Tom VII. pag. 12.

2) Die Zeitung «Кавказъ» von 1861.

leicht Veranlassung geben sollen, von der gewonnenen besseren Einsicht eine rückwirkende und abändernde Anwendung auf eine oder die andere in dem Vorhergegangenen ausgesprochene Meinung zu machen. Indessen schien es mir dem Wesen der Naturforschung angemessener, den einmal eingeschlagenen Weg inne zu halten und Schritt für Schritt, vom Erkannten zum Unbekannten, vorzugehen. Nur auf diese Weise kann die Gefahr vermieden werden, nur noch vereinzelt dastehende Thatsachen, welche der Forschung, neue Richtungen anzubahnen versprechen, allzufrüh verallgemeinernd über ihren Werth zu schätzen und verfrühte Schlussfolgen damit zu verbinden. Die chemischen Untersuchungen im vierten Abschnitt sind nur als die ersten Glieder einer Reihenfolge analytischer Arbeiten zu betrachten, deren Weiterführung bevorsteht.

IV. Chemische Untersuchungen.

A. Untersuchung der Salzsoolen vom Westufer des caspischen Meeres (pag. 74).

I. Salzsoole von den Quellen bei Bojie Promysl, geschöpft im Juni 1859. Specifisches Gewicht bei 14° R. = 1,1442.

1) 7,328 grm. Soole gaben mit oxalsaurem Ammoniak
   a. 0,218 grm. kohlensauren Kalk, der 0,121 grm. Kalkerde entspricht. Durch phosphorsaures Natron wurden
   b. 0,100 grm. phosphorsaure Talkerde erhalten, welche 0,036 Magnesia darstellen.
2) 9,352 grm. Soole gaben, mit Chlorplatin behandelt, 0,174 grm. Kaliumplatinchlorid, worin 0,033 Kali enthalten sind.
3) 2,008 grm. Soole gaben, mit salpetersaurem Silber versetzt, 0,915 grm. Chlorsilber, worin 0,226 Chlor befindlich.
4) 7,816 grm. Soole gaben 0,016 grm. schwefelsauren Baryt, worin 0,0055 grm. Schwefelsäure enthalten, die 0,009 schwefelsaurer Kalkerde entsprechen.
5) 100 Cubikcentimeter Soole, einem anhaltenden Strome von Chlorgas ausgesetzt, nahmen rasch eine weingelbe Färbung an. Das vorhandene Brom liess sich durch Schütteln der gefärbten Flüssigkeit mit Schwefeläther bis zum deutlichen Ausscheiden kleiner Quantitäten desselben concentriren.
6) Versuche auf Jod vermittelst Stärkeauflösung und Chlor gaben negative Anzeigen.

Die Resultate einer vollständig durchgeführten Analyse von 7,328 grm. Soole von

Bojie Promysl, mit Rücksicht auf die Voruntersuchungen von 1 bis 5 berechnet, gaben die Zusammensetzung wie folgt;[1])

Chlorcalcium	0,241 grm.	=	3,28 pCt.
Chlormagnium	0,085 «	=	1,16 «
Chlorkalium	0,041 «	=	0,55 «
Chlornatrium	0,968 «	=	13,20 «
Schwefelsauren Kalk	0,008 «	=	0,11 «
Feste Bestandtheile	1,343 «	=	18,30 «
Wasser mit Spuren von Bromverbindungen	5,985 grm.		81,70 pCt.

II. **Salzsoole aus dem Thal von Jassamal, westlich von der Stadt Baku, geschöpft im April 1861. Specifisches Gewicht bei 14° R. = 1,1518.**

1) 5,799 grm. Soole gaben mit oxalsaurem Ammoniak
   a. 0,125 grm. kohlensaure Kalkerde, welche 0,069 Kalkerde enthalten. Durch phosphorsaures Natron wurden:
   b. 0,077 grm. phosphorsaure Magnesia bestimmt, die 0,028 grm. Magnesia einschliessen.
2) 3,784 grm. Soole gaben mit salpetersaurem Silber 1,822 grm. Chlorsilber, wodurch 0,450 Chlor angezeigt sind.
3) 4,879 grm. Soole gaben mit Chlorbarynm 0,017 grm. schwefelsauren Baryt, welche 0006 grm. Schwefelsäure enthalten.
4) 7,81 grm. Soole gaben mit Chlorplatin 0,198 Kaliumplatinchlorid, worin 0,038 Kali.
5) Die Reaktionen auf Brom verhielten sich bei dieser Soole ebenso, wie bei der von Bojie Promysl. Die Versuche auf Jod gaben ebenfalls ein negatives Resultat.

Die Zusammensetzung einer analysirten Quantität von 5,799 grm. der Soole von Jassamal ist, auf Grundlage der Vorprüfungen von 1 bis 4 berechnet, folgende:

Chlorcalcium	0,128 grm.	=	2,20 pCt.
Chlormagnium	0,066 «	=	1,14 «
Chlorkalium	0,045 «	=	0,78 «
Chlornatrium	0,888 «	=	15,31 «
Schwefelsaurer Kalk	0,011 «	=	0,19 «
Feste Bestandtheile	1,138 «	=	19,62 «
Wasser mit Spuren von Bromverbindungen	4,661 grm.		80,38 pCt.

1) Für Diejenigen, welche auf Grundlage der in dem Folgenden angegebenen analytischen Daten den erhaltenen Werthen für die Zusammensetzung der analysirten Verbindungen prüfend zu folgen wünschen, ist zu bemerken, dass diese Werthe nicht mit Anwendung berechneter Tafeln erhalten, sondern sämmtlich nach den Atomengewichten der verschiedenen Elemente selbst ermittelt worden sind.

Die eigenthümliche Natur dieser Salzsoolen von nahe übereinstimmender Zusammensetzung und das Verhältniss der Stellung, in welcher dieselben sich zu dem caspischen und anderen Meerwassern, wie zu dem Steinsalze befinden, sind am besten nach einer tabellarischen Uebersicht zu beurtheilen, welche die procentische Zusammensetzung einiger Haupttypen des Steinsalzes mit derjenigen der Salzgemenge vergleicht, die sich in jenen Wassern in Auflösung befinden.

Bestandtheile des in Lösung befindlichen Salzgemenges.	Soolquellen-Salz.		Meeres- und Seesalz.							Steinsalz.	
	Thal Jassamal.	Bojie-Prom.	Casp. Meer.[1]	Urmia-See.[2]	Todte Meer.[3]	Mittelländ. Meer.[4]	Schwr. Meer.[5]	Ost-See.[6]	Atlant. Meer.[7]	Hall Tyrol.[8]	Wieliczka.[9]
In 100 Theilen sind enthalten:	19,62	18,30	1,32	22,28	21,77	3,53	1,81	0,70	3,56	99,43	100,0
Chlornatrium ..	78,04	72,11	64,33	86,37	30,21	77,03	75,65	76,24	79,85	99,43	100,0
Chlorkalium ...	3,96	3,05	Spur.	Spur.	6,41	2,00	?	1,57	?	0	0
Chlorcalcium ..	11,25	17,93	0	0,27	13,29	2,00	0	0	0	0,25	0
Chlormagnium..	5,79	6,33	2,89	6,94	48,42	10,27	14,16	10,90	9,60	0,12	Spur.
Schwefels. Kalk	0,96	0,58	7,97	0,34	0,40	3,99	6,68	5,32	4,15	0,20	0
Schwefels. Magn.	0	0	24,11	6,08	Mg. Br.	6,56	3,51	4,77	6,40	0	0
Bromverbindung.	Spur.	Spur.	Spur.	Spur.	1,15	0,20	?	0,13	?	0	0

1) Vergleichende chem. Unters. loc. cit. pag. 11.

2) A. Göbel jun. fand im Urmia-Seewasser von der Küste bei Schischevan einen Salzgehalt von 25,65 pCt. und 0,61 pCt. Chlorkalium.

3) Marchand. Journ. f. pract. Chemie 1847 p. 333.

4) Regnault. Lehrbuch der Chemie, übersetzt von Bödeker. Th. II. pag. 729.

5) Forchhammer. Ueber die Zusammensetzung der Meerwasser etc. Kopenhagen 1859. pag. 50: Salzgehalt des schwarzen Meeres, 80 Meilen vom Eingang zum Bosporus entfernt.

6) Ueber ein Project: Austernbänke an der Ostseeküste anzulegen, von K. E. v. Baer, 1861, pag. 650. Analyse von A. Göbel jun.: Seewasser der hohen Ostsee.

7) Forchhammer loc. cit. pag. 44: Mittler Salzgehalt des atlant. Meeres von 30° nördl. Br. bis zu einer Linie von der Nordspitze Neu-Schottlands bis zu der von Neu-Foundland.

8) G. Bischof Geologie II. 1669, 1675.

9) G. Bischof loc. cit.

Aus der vorstehenden Tabelle ist ersichtlich, dass das Salz aus den Salzquellen längs des westlichen Ufers des caspischen Meeres Eigenthümlichkeiten besitzt, die eine wesentliche Verschiedenheit desselben im Vergleich mit dem eigentlichen Meersalz bedingen. Diese Eigenthümlichkeiten sind: Der sehr bedeutende Chlorcalcium-Gehalt und das beinahe vollständige Fehlen schwefelsaurer Salze. Die Salzsoole von Bojie Promysl ist von sämmtlichen bis jetzt bekannten natürlichen Salzauflösungen diejenige, welche relativ den grössesten Antheil von Clorcalcium besitzt, denn das Salz jener Quellen übertrifft in dieser Beziehung selbst dasjenige aus dem todten Meere um 4 pCt. Durch die Abwesenheit der schwefelsauren Salze wird die Natur jener Quellen von derjenigen des Meerwassers vollständig geschieden. Das stärkste Hervortreten dieses Unterschiedes findet in Bezug auf das Salz des caspischen Meeres statt; ein Umstand, der ganz besonders dafür spricht, dass

sich die Salzquellen von Jassamal und Bojie Promysl in keinerlei genetischen Beziehung zu dem caspischen Meere befinden können. Es ist aber gerade diese Abwesenheit der schwefelsauren Salze, durch welche das Quellsalz von der Westküste jenes Meeres dem wirklichen Steinsalz sehr nahe gebracht wird. Der bereits an einem anderen Orte entwickelten Ansicht gemäss [1]), die das Steinsalz als eine Gebirgsart betrachtet, die das reine Chlornatrium in derber Form darstellt, dagegen in dem Innern der auf primitiver Lagerstätte befindlichen Massen desselben einen Gehalt an schwefelsauren Salzen ganz ausschliesst, möchte ich in der Zusammensetzung der Soole von Bojie Promysl und Jassamal den Beweis erkennen, dass dieselben ihre Entstehung von einer wirklichen Steinsalzformation nehmen, deren Massen wahrscheinlich jener Abtheilung des Steinsalzes auf secundärer Lagerstätte angehören, welches Clorcalcium und Chlormagnium, aber dann keine schwefelsauren Salze enthält. Die Einlagerung dieser Steinsalzformation in dem Molassengebirge beweist, dass die Entstehung des Salzes der Quellen von Jassamal und Bojie Promysl einer Periode angehört, in welcher das caspische Meer in seiner jetzigen eigenthümlichen Naturbeschaffenheit noch nicht vorhanden war.

Geognostische Gründe verschiedener Art sprechen dafür, dass wahrscheinlich in mässiger Tiefe verborgene Salzablagerungen secundärer Natur eine grosse Verbreitungssphäre über die ganze Kurathal-Ebene besitzen und sich selbst bis nach Karthalinien erstrecken. Die Erscheinung einer concentrirten, rasch wieder versiegenden Salzquelle, die sich bald nach dem Erdbeben vom 12. Mai 1861 unweit des Ortes Sardob, mitten auf der Kurathal-Ebene eröffnete, hat sich den Umständen, welche jene Voraussetzung unterstützen, auf eine interessante Weise angeschlossen. — Aus einem Schreiben des Herrn Carl Schultze an mich, datirt von Schemacha den 25. Februar 1862, welches die präcise Antwort auf mehrere Fragen über die erwähnte Erscheinung enthält, entnehme ich das Phänomen betreffende genauere Angaben wie folgt:

«Nahe bei dem Dorfe Kürd Kent, unweit Sardob, auf der Fläche eines, Zol-Dschura-Achmas genannten eingetrockneten Limans, auf welcher niemals zuvor Salz gesehen worden war, stellte sich bald nach dem Erdbeben eine Oeffnung ein, aus welcher Salz schwerflüssig wie aus einer Quelle hervorkam. Bald wurde das Salz fest wie Stein. Das in kurzer Zeit auf diese Weise in grosser Menge gebildete Salz wurde von den Bewohnern der umliegenden Ortschaften auf Arben, mit Pferden und Ochsen fortgeschleppt. Das Salz, etwas bitter, aber sonst sehr klar und rein, ist schon vollständig von seiner Lagerstätte entfernt worden. Der Liman war bald wieder trocken wie früher. — Fortgesetzte Erkundigungen werden über das fernere Verhalten des Liman Auskunft geben.» Das Schreiben giebt nebenbei noch Nachricht über zwei Erdbeben, welche in demselben Jahre in Schemacha stattgefunden hatten. «Das erste trat am 18. Jan. 1861 um 2 Uhr 45 M. Nachmittags ein; es war ziemlich stark und von unterirdischem Getöse begleitet; Schaden wurde

1) loc. cit. Vergleichende chemische Untersuchungen pag. 25.

durch dasselbe nicht angerichtet. Das zweite Erdbeben fand am 21. Februar um 9 Uhr 10 Min. Vormittags statt. Es war bedeutend stärker als das vorhergehende, und während einiger Sekunden folgten sich mehrere heftige Stösse nach einander. Beschädigungen sind in der Stadt nicht vorgekommen.»

Nicht unbedeutende Quantitäten des vorerwähnten Salzes wurden mir später durch den Berichterstatter zugeschickt. Dasselbe besitzt die Natur eines grobkrystallinischen Gemenges, dessen Gefüge auf den Bruchflächen verworren, aber vorherrschend mit den glänzenden Flächen sich gegenseitig durchdringender Kochsalzwürfel hervortritt.

Eine Analyse dieses Salzes, welche auf meinen Wunsch im Laboratorium des Kaiserl. Bergcorps ausgeführt worden ist, giebt die Zusammensetzung desselben wie folgt:

1) 5 grm. gaben 3,02 gr. schwefelsauren Baryt; er entspricht 1,038 Schwefelsäure.
2) 5 grm. gaben 0,881 phosphorsaure Magnesia, worin 0,368 gr. Magnesia.
3) 0,5 grm. gaben 0,6705 gr. Chlorsilber, welche 0,165 gr. Chlor anzeigen.
4) 1 grm. gab 0,9859 gr. schwefelsaure Salze (Natron und Magnesia vereinigt).
5) 0,5 grm. erlitten einen Glühverlust von 0,0534 auf Kosten des vorhandenen Krystallisationswassers.
6) 10 grm. enthielten 0,019 gr. in Wasser unlösliche Bestandttheile.

Nach diesen analytischen Daten, und der Annahme folgend, dass sämmtliche vorhandene Magnesia an Schwefelsäure gebunden sei, giebt die Berechnung für 100 Theile

	a) mit Wasser.	b) ohne Wasser.
Chlornatrium........	= 53,80 pCt.	= 60,45 pCt.
Schwefelsaure Magnesia	= 19,02 »	= 21,29 »
Schwefelsaures Natron..	= 14,25 »	= 15,95 »
Wasser............	= 10,68 »	
Verlust u. Unreinigkeiten	= 2,25 »	
	100,00 pCt.	

Die vergleichende Zurückführung dieser Resultate auf die Angaben der tabellarischen Zusammenstellungen auf pag. 77 zeigt, das das in Folge des Erdbebens vom 12. Mai an die Oberfläche getretene, schnell erstarrende Salz sich der Zusammensetzung des im caspischen Meere in Lösung befindlichen Salzgemenges nähert. — Dieser Umstand führt zu interessanten geologischen Schlussfolgen, die ihren Schwerpunkt zunächst in einer sehr wünschenswerthen genauen Bestimmung der äussersten westlichen Grenzlinien ehemaliger höherer Stände des caspischen Meeres in der Kura-Thalebene aufwärts finden würden. Es lässt sich mit Wahrscheinlichkeit annehmen, dass in der Nähe von Sardob die von Alluvionen bedeckten bedeutenden Reste eines ehemaligen Salzsees vorhanden sind, dessen Entstehung allein dem Wasser des allmälig sich zurückgezogenen caspischen Meeres zuzuschreiben sein dürfte.

B. Chemische Untersuchung der Schlammlava von Kumani.

Voruntersuchungen.

Das Material für die folgenden Untersuchungen lieferten mehrere Bruchstüche des Kumani-Gesteins von einigen Pfunden Gewicht. Die Masse zerkleinert, fein gerieben und wohl unter einander gemengt, wurde einer anhaltenden Erhitzung von 100° C. lange Zeit hindurch ausgesetzt; dann in ein Glas mit eingeriebenem Stöpsel gebracht und hiervon nach Bedürfniss für die anzustellenden Versuche entnommen.

§. 1.

Das specifische Gewicht des Gesteins, durch die Methode des Abkochens im Stöpselgläschen, und nachheriges Abdampfen von 5,288 grm. des Pulvers in tarirter Schale erhalten, war = 2,6095 bei 14° R. Nach langem und starken Glühen im leicht bedeckten Platintiegel hatten diese 5,288 grm. 11,35 pCt. an Gewicht verloren. Das specifische Gewicht dieses so geglühten Pulvers war 2,6873 geworden.

§. 2.

2,539 grm. ohne Wärmeanwendung mit diluirter Salzsäure längere Zeit in Berührung gelassen, unterlagen bei starkem Aufschäumen von entweichender Kohlensäure einer theilweisen Zersetzung. Der von der Lösung getrennte Rückstand wog 2,100 grm. Aus der Lösung wurden 12,30 pCt. kohlensaure Kalkerde, 1,30 pCt. Magnesia und 1,77 pCt. Thonerde mit Eisenoxyd abgeschieden.

§. 3.

a) 4,565 grm. im Geisslerschen Apparat zur Bestimmung der Kohlensäure durch Schwefelsäure zersetzt, erlitten einen Verlust von 0,287 grm., der 6,28 pCt. Kohlensäure anzeigte. Bei dieser Zersetzung hatten keine weiteren bemerkenswerthen Erscheinungen stattgefunden.

b) 5,621 grm. gaben bei Wiederholung des Versuches 0,363 grm. Verlust, der 6,45 pCt. Kohlensäure entsprach.

Das Mittel aus diesen beiden Versuchen stellt den Gehalt an Kohlensäure in der Schlammlava von Kumani zu 6,37 pCt. fest.

§. 4.

In den beiden folgenden Versuchen, welche den Zweck hatten, den wässrigen Antheil der flüchtigen Stoffe, den das Kumanigestein bei starker Glühhitze verliert, direct zu bestimmen, kam eine Platina-Retorte von 80 Cub. Cmtr. Inhalt in Anwendung. Das mit seiner Korkajüstirung gewogene Ansatzrohr von Platin wurde bis zur Mitte einer nicht tubulirten Vorlage von dünnem Glase geführt.

Der Verschluss dieser Vorlage wurde so bewirkt, dass ein feiner seitlicher Einschnitt

in dem vom Platinarohre durchsetzten Korke der sich etwa mit entwickelnden Kohlensäure das Entweichen gestattete.

Nachdem die mit Bimsteinstücken, welche von concentrirter Schwefelsäure getränkt waren, gefüllte Vorlage gewogen und durch eine Kältemischung, mehrere Grad unter 0, abgekühlt worden, fand die Erwärmung der Retorte statt, welche allmählich bis zur stärksten Glühhitze gesteigert wurde.

a) 23,203 grm. dieser Operation unterworfen, vermehrten das Gewicht der Vorlage um 1,10 grm., das des Ansatzrohres um 0,032 grm. Der 1,132 grm. betragende Gesammtverlust entsprach mithin 4,88 pCt.

b) 16,234 grm. gaben in einem zweiten Versuche für die Gewichtsvermehrung der Vorlage: 0,791 grm., für die des Ansatzrohres: 0,025 grm. Der Gesammtverlust von 0,816 betrug also 5,02 pCt. Das Mittel aus beiden Versuchen = 4,95 pCt.

Der grössere Theil der Bimsteinstücke hatte durch das Destillat eine Rosafärbung angenommen, die sich auch der unten in der Vorlage angesammelten Schwefelsäure mitgetheilt hatte. Das übergegangene Wasser hatte sich zu einer kleinen hellen Eismasse dicht unter der Mündung des Leitungsrohres in der Vorlage angesetzt, an deren Wänden kleine Tropfen einer öligen Flüssigkeit hafteten, die den durchdringenden Geruch eines mit Bergöl gemischten Schwefelkohlenstoffs entwickelten. Das Pulver in der Retorte hatte seine ursprüngliche lichtgraue Färbung in ein schwärzliches Grau verwandelt und war in einen äusserst lockeren feinstaubigen Zustand übergegangen. 8,44 grm. dieses Pulvers in den Geisslerschen Kohlensäure-Apparat gebracht, erlitten einen Verlust von 0,258 grm., der 3,05 pCt. entsprach. Der entweichenden Kohlensäure zeigte sich in diesem Versuche eine kleine Quantität Schwefelwasserstoff beigemengt. Nach Beendigung der Operation erschien die Masse schwarz wie Manganhyperoxyd. Es ergab sich aus diesem Versuche, dass bei der Destillation in a und b neben dem Wasser und den Kohlenwasserstoffverbindungen nur etwa der vierte Theil der in dem Gestein vorhandenen Kohlensäure mit ausgetrieben worden war.

Das specifische Gewicht des in der Retorte zurückgebliebenen Gesteinpulvers fand ich 2,6610. Nach starkem Glühen erlitt dasselbe noch einen Verlust von 1,76 pCt.

§. 5.

4,818 grm. von dem normalen Gesteinpulver wurden mit Salzsäure mehrere Stunden in der Platinretorte digerirt. Die Lösung lieferte, mit Chlorbaryum versetzt, 0,035 schwefelsauren Baryt, der 0,012 Schwefelsäure anzeigte.

§. 6.

4,04 grm. mit Salpetersäure digerirt, gaben 0,017 grm. Chlorsilber, worin 0,0044 Chlor enthalten sind.

§. 7.

Mehrere mit Sorgfalt angestellte Versuche auf etwa mit vorhandene Borsäure gaben negative Resultate.

§. 8.

2,541 grm. normales Gesteinpulver mit dem Vierfachen seines Gewichts von kohlensaurem Kali im Windofen zusammengeschmolzen, liessen nach der Lösung 1,356 grm. Kieselerde zurück, welche 53,36 pCt. entsprechen.

§. 9.

1,771 grm. von den in §. 1 erwähnten 5,288 grm., welche durch Glühhitze ihre flüchtigen Stoffe verloren, und ein specifisches Gewicht von 2,6873 angenommen hatten, gaben mit 4 Theilen kohlensauren Kali im Windofen geschmolzen 1,137 grm. Kieselerde, welche 64,20 pCt. entsprechen.

§. 10.

8,619 grm. wurden mit Salzsäure mehrere Stunden in der Platinretorte digerirt. Der erhaltene Rückstand mit einer Lauge von kohlensaurem Kali zu wiederholten Malen gekocht, wog 4,174 grm. Die aus der Lauge abgeschiedene Kieselerde betrug 1,349 grm. In einem Theile der Lösung bewirkte Ammoniak einen schmutzig grünen, in das Bräunliche ziehenden Niederschlag; der andere Theil, mit etwas Salpetersäure gekocht, gab mit Ammoniak einen rothbraunen Niederschlag. Weitere Zerlegung fand nicht statt.

§. 11.

Vollständige Analyse einer Quantität von 5,018 grm. mit Anwendung von Flussäure.

Eine Umwandlung der schwefelsauren Salze in Chlorverbindungen kam nicht in Anwendung. Der durch Ammoniak bewirkte Niederschlag wurde nicht geglüht, sondern in halbtrockenem Zustande in Kalilauge getragen. Das Eisen wurde als bernsteinsaures Eisenoxyd bestimmt; die schwefelsauren Salze wurden schliesslich durch essigsauren Baryt in kohlensaure Verbindungen verwandelt. Hierauf die Talkerde als schwefelsaures Salz bestimmt, und endlich die vorhandenen Alkalien als Chlorverbindungen durch Platinsolution geschieden.

Die Kieselerde wurde mit Rücksicht auf §. 8 für 5,018 grm. in Anrechnung gebracht und das erhaltene Eisenoxyd nach §. 10 als Oxyd-Oxydul in die Zusammensetzung aufgenommen.

Die flüchtigen Bestandtheile und die Säuren wurden nach Maassgabe der Voruntersuchungen in den vorhergegangenen Paragraphen auf die Quantität von 5,018 grm. durch Rechnung übertragen. Auf diese Weise ergeben sich die Resultate der vollständigen Elementar-Analyse der Schlammlava von Kumani folgendermassen:

a.

					Sauerstoff.	
Kieselerde	2,673	=	53,26 pCt.		27,95	
Kohlensäure	0,320	=	6,33	»		
Schwefelsäure	0,012	=	0,24	»		
Chlor	0,006	=	0,10	»		
Thonerde	0,649	=	12,93	»	6.04	7,42
Eisenoxyd	0,234	=	4,63	»	1,38	
Eisenoxydul	0,106	=	2,10	»	0,46	4,94
Manganoxydul	0,007	=	0,14	»		
Kalkerde	0,347	=	6,79	»	1,93	
Talkerde	0,176	=	3,48	»	1,37	
Kali	0,102	=	2,03	»	0,34	
Natron	0,172	=	3,42	»	0,87	
Wasser mit Kohlenwasserstoffverbindungen	0,231	=	4,60	»	4,08	
	5,035 grm.[1]		100,05 pCt.			

§. 12.

Mineralogisches Bild der Zusammensetzung des Kumanigesteins.

1) Aus den Versuchen in den §§. 2 und 4 folgt, dass von den durch die Elementaranalyse in a nachgewiesenen 0,347 grm. Kalkerde 0,299 grm. mit 0,233 Kohlensäure, und 0,008 grm. mit den 0,012 grm. Schwefelsäure in Verbindung treten, wobei 0,04 grm. Kalkerde zurückbleiben und

2) Ebenso sind nach §. 2 die übriggebliebenen 0,087 grm. Kohlensäure mit 0,079 Magnesia zu 0,166 grm. kohlensaurer Magnesia zu vereinigen, wobei 0,097 grm. Magnesia zurückbleiben.

3) Mit Rücksicht auf die Lagerungsverhältnisse der Schlammlava von Kumani und den Versuch in § 6 scheint es passend, das Chlor von 0,006 grm., an Natrium gebunden, anzunehmen, wodurch 0,01 grm. Chlornatrium ausgeschieden werden, welche 0,005 grm. Natron aequivalent sind.

Die Schlammlava von Kumani ist dem Vorstehenden zu Folge als ein inniges, in Bezug auf das relative Mengenverhältniss der Bestandtheile unter (a) vielleicht nicht immer ganz constantes Gemenge folgender Verbindungen zu betrachten:

---

1) Das Vorhandensein eines Schwefelmetalls, welches nach §. 4 wahrscheinlich erscheinen könnte, bestätigt die Analyse nicht, weil anzunehmen ist, dass das in der Schlammlava vorhandene schwefelsaure Salz durch den Glühprocess bei Gegenwart von Kohlenwasserstoffen in der Retorte zerlegt wurde.

b.

Kohlensaure Kalkerde......	0,532 grm.	=	10,60 pCt.
Kohlensaure Magnesia......	0,166 »	=	3,50 »
Schwefelsaure Kalkerde.....	0,020 »	=	0,39 »
Chlornatrium............	0,010 »	=	0,19 »
	0,728 grm.		14,68 pCt.

c.

Kieselerde..............	2,673 grm.	=	53,26 pCt.
Thonerde................	0,649 »	=	12,94 »
Eisenoxyd..............	0,234 »	=	4,63 »
Eisenoxydul	0,106 »	=	2,10 »
Manganoxydul	0,007 »	=	0,14 »
Kalkerde................	0,040 »	=	0,72 »
Talkerde.................	0,097 »	=	1,93 »
Kali....................	0,102 »	=	2,03 »
Natron	0,167 »	=	3,32 »
Wasser und Kohlenwasserstoff-Verb. mit Spur. v. Schwefel	0,231 »	=	4,60 »
	4,306 grm.	=	85.67 pCt.
b + c =	5,034 grm.		100,35 pCt.

d.

Die unter c zusammengestellten Bestandtheile auf 100 Theile berechnet:

				Sauerstoff.
Kieselerde	2,673 grm.	=	62,07 pCt.	32,22
Thonerde........	0,649 »	=	15,07 »	7,04
Eisenoxyd	2,234 »	=	5,43 »	1,62
Eisenoxydul......	0,106 »	=	2,46 »	0,54
Kalkerde	0,040 »	=	0,93 »	0,31
Talkerde	0,097 »	=	2,25 »	0,88
Manganoxydul	0,007 »	=	0,16 »	
Kali............	0,102 »	=	2,36 »	0,39
Natron..........	0,167 »	=	3,87 »	0,79
Wasser u. Kohlenwasserstoffverbind.	0,231 »	=	5,36 »	4,57
	4,306 grm.		99,96 pCt.	

Wenn man den durch die Berechnung in d. isolirten Antheil der Schlammvulkanlava von Kumani als ein mineralogisches Ganze betrachtet und die Verhältnisse berücksichtigt, in welchen sich der Sauerstoff der Basen zu demjenigen der Kieselerde befindet, so würde sich das Bild der Zusammensetzung wie folgt gestalten:

$\dot{R}$	$\dddot{\bar{R}}$	$\dddot{Si}$	$\dot{H}$
2,91	8,66	32,22	4,57
1	3	12	2

woraus sich ungezwungen die Feldspathformel oder die des Stilbit mit ein oder zwei Atom Wasser folgern lässt, je nachdem, nach Maassgabe der Voruntersuchung in § 4, ein Theil der vorhandenen flüchtigen Bestandtheile von 5,02 pCt. etwa als Kohlenwasserstoffverbindung in Anspruch genommen wird.

Die Voruntersuchungen haben gezeigt, dass zwei Gesteinselemente von ganz verschiedener Natur und Zusammensetzung in diesem Bestandtheil der Felsart von Kumani sich gegenseitig durchdringen.

Nach §. 10 wurden durch längere Einwirkung von concentrirter Salzsäure 8,619 grm. Schlammlava in 4,174 unlösliche und in 4,445 grm. lösliche Bestandtheile geschieden. Von diesen letzteren, die 1,349 grm. Kieselerde mit einschliessen, sind nach §§. 11 und 12 beigemengte Erden und Salze mit 1,25 grm. in Abzug zu bringen. — Nach dem Verhältniss von 8,619 grm. zu 3,195 grm. eines löslichen Gemengtheils, in dem 1,349 grm. Kieselerde mit 1,846 grm. Basen etc. vereinigt sind, müssen in 5,018 grm. derselben Schlammlava 1,86 grm. in Säuren lösliche Bestandtheile vorhanden sein, die aus 0,785 grm. Kieselerde und 1,075 grm. Basen etc. bestehen.

Da nun nach der Elementar-Analyse (a) 5,018 grm. überhaupt 2,673 grm. Kieselerde enthalten, so muss der in Säure unlösliche Gesteinsgemengtheil 1,888 grm. Kieselerde einschliessen. Demzufolge zerfallen 5,018 grm. Schlammlava in:

A. 1,86 grm. eines löslichen Gemengtheils, aus 0,785 grm. Kieselerde und 1,075 grm. Basen mit Wasser bestehend;

B. 2,43 grm. eines unlöslichen Gemengtheils, in dem 1,888 grm. Kieselerde neben 0,542 Basen ohne Wasser vorhanden sind, und in

C. 0,728 grm. kohlensauren Erden und Salzen.

Auf Grundlage der Analyse d lässt sich nun die Zusammensetzung des in Salzsäure löslichen Bestandtheils A von 1,86 grm. nach bekannten Grundsätzen wie folgt, berechnen:

	grm.		pCt.	Sauerstoff.	
Kieselerde	0,785 grm.	=	42,02 pCt.	21,81	
Thonerde	0,308 «	=	16,48 «	7,10	10,29
Eisenoxyd	0,199 «	=	10,65 «	3,19	
Eisenoxydul	0,094 «	=	5,03 «	1,11	4,68
Kalkerde	0,048 «	=	2,56 «	0,72	
Talkerde	0,085 «	=	4,53 «	1,57	
Manganoxydul	0,007 «	=	0,37 «		
Kali	0,040 «	=	2,14 «	0,34	
Natron	0,071 «	=	3,80 «	0,97	
Wasser nebst Kw.-V.	0,231 «	=	12,36 «	10,98	
	1,868 grm.		99,94 pCt.		

Zusammensetzung des in Salzsäure unlöslich gebliebenen Bestandtheils B von 2,429 grm.

Kieselerde	1,888 grm.	= 77,72 pCt.	40,34	
Thonerde	0,341 «	= 14,03 «	5,54	6,05
Eisenoxyd	0,042 «	= 1,72 «	0,51	
Kali	0,062 «	= 2,55 «	0,43	1,44
Natron	0,096 «	= 3,95 «	1,01	
	2,429 grm.	99,97 pCt.		

Da in dem Gemengtheile A der Sauerstoff der Basen $\dot{R}$ und $\dddot{R}$ sich zu dem der Kieselerde und des Wassers annähernd wie 1 : 2 : 5 : 2 verhält, so ist die Verbindung in die Reihe der wasserhaltigen Silicate aufzunehmen, welche die Bindemittel der Tufe bilden, und kann als ein Gemenge von Singulo und Bisilicaten betrachtet werden. Unter der Voraussetzung, dass vollständig ausgeführte Durchschnitts-Analysen dieses Verhältniss noch reiner herausstellen werden, würde die Zusammensetzung dieses Theils der Felsart durch die Formel

$$(\dot{R}^3 \dddot{Si} + 2 \dddot{R} \dddot{Si}^2) + 6 \dot{H}$$

darzustellen sein, welche mit derjenigen des Palagonit[1]) übereinstimmt.

In der Zusammensetzung des Gemengtheils B ist das Verhältniss des Sauerstoffs der Basen zu dem der Kieselerde wie 1 : 5,3 und entspricht somit der Trachytporphyr-Zusammensetzung. Es lassen sich demnach die 2,429 grm. des in Säure unlöslichen Bestandtheils der Felsart als ein Gemenge

von 0,825 grm. = 34,45 pCt. Kieselerde
und 1,594 « = 65,55 » Trisilicat

von der Formel des Orthoklas betrachten.

Die mineralogische Zusammensetzung der normalen Schlammvulkan-Lava von Kumani erhält, dem Vorangegangenen gemäss, somit folgenden Ausdruck:

1) Kohlensaure Erden und Salzspuren 14,76 pCt.
2) Palagonit-Substanz .... 37,22 «
3) Trachytporphyr-Substanz ...... 47,88 «

Das Ganze durchzogen von einer geringen Quantität von Kohlenwasserstoff-Verbindung.

1) Rammelsberg Wörterbuch der Mineralogie. Suppl. III. p. 93, Suppl. V. p. 185: auch Ann. der Chemie und Pharm. LXI. p. 265 und Poggd. Anh. 88. p. 219.

C. Untersuchung der chemischen Zusammensetzung des (pag. 27) besprochenen Tufs vom Abhange des Schlammvulkans Toragai.

Voruntersuchungen.

§. 1.

Das specifische Gewicht des Tufs, vermittelst einer Quantität von 1,690 grm. bei 100° C. getrocknet, gesucht, ergab sich zu 2, 5185 bei 14° R. Nach starkem Durchglühen des in der Platinschaale gewogenen Gesteinpulvers hatten 1,690 grm. 0,063 grm. verloren; mithin hatte ein Gewichtsverlust von 2,50 pCt. stattgefunden.

§. 2.

7,210 grm. des Toragai-Tufs, aus der Mitte eines im Mineralienschranke bewahrten Handstücks, ohne vorhergegangene Vertreibung der hygroskopischen Feuchtigkeit, entnommen und im geräumigen Platintiegel einer starken und anhaltenden Gluthitze im Windofen ausgesetzt, erlitten einen Gewichtsverlust von 1,025 grm. oder 14,21 pCt.

Die Masse war mindestens bis auf die Hälfte ihres ursprünglichen Volums reducirt und stellte einen zusammengesinterten porösen Gesteinskuchen dar. Soweit das Pulver den Tiegel angefüllt hatte, war das Innere desselben dunkelviolett angelaufen. Die gesinterte Masse hatte eine schmutzig weisse Farbe mit einem Stich in das Gelbe angenommen; im Innern war sie braungelb. Bei 300maliger Vergrösserung erschien die Masse, auf den inneren Bruchflächen betrachtet, als ein lockeres Aggregat kleiner, tafelförmiger Krystallbruchstücke von weingelber Farbe, die von hyalithartiger abgerundeter amorpher Substanz, von gleicher Durchsichtigkeit und Färbung wie die Krystallpartikel, gleichsam zusammengekittet erschienen. Neben sparsamen, sehr zierlichen, dunkelschwarzgrünen Glimmerkrystallen waren häufiger Krystallfragmente einer Hornblende oder Augitsubstanz zu erkennen. Das specifische Gewicht dieses geglüheten Tufs war 2,4845.

§. 3.

1,803 grm. einer, lange Zeit im geeigneten Apparat bei 100° C. getrockneten Tuff-Quantität, hatten nach viertelstündigem Glühen über der Spirituslampe mit doppeltem Luftzuge 0,107 grm. verloren, 5,60 pCt. entsprechend. Der Tiegel wurde jetzt im Schutze eines hessischen Schmelztiegels der stärksten Hitze des Zugofens eine halbe Stunde lang ausgesetzt. Die Masse zeigte sich noch stärker zusammengesintert als in §. 2, aber der Tiegel hatte nicht den mindesten Gewichtsverlust erlitten.

Durch diese beiden Versuche war die ausserordentlich starke hygroskopische Eigenschaft des Toragai-Tufes besonders klar hervorgetreten. Es hatte das hygroskopische Wasser (§. 2) somit 8,61 pCt. entsprochen.

§. 4.

Mehrere Gramme des Tufs, im Platintiegel mit concentrirter Schwefelsäure getränkt, zeigten eine schwache Aufblähung unter gleichzeitigem Entweichen einer flüchtigen Säure,

die bei aller Aehnlickeit mit Fluorwasserstoffsäure die Reactionen derselben jedoch nicht zeigte und sich als Chlorwasserstoff erwies. Alle Reagentien auf vielleicht frei gewordene Borsäure blieben gleichfalls ohne Erfolg.

§. 5.

7,875 grm., bei 100° C. getrockneten Tufs, lange und anhaltend mit concentrirter Salpetersäure digerirt, gaben eine Lösung, aus welcher salpetersaures Silber 0,02 Chlorsilber fällte, die 0,25 pCt. Chlor ergaben. Das Gewicht der in verdünnter Lauge von kohlensaurem Kali, nach der Digerirung mit Salpetersäure gekochten 7,875 grm. Steinpulver hatte sich um 1,469 grm. verringert; mithin sind in diesem Versuche 18,65 pCt. der gesammten Tufmenge durch Säure zersetzt und mit Inbegriff von 5,60 pCt. flüchtigen Stoffs als gelöst in Anrechnung zu bringen. Das specifische Gewicht des in Salpetersäure ungelösten Tufbestandtheils fand ich 2,406.

§. 6.

1,893 grm. mit 7,5 grm. kohlensaurem Kali, im Zugofen geschmolzen, gaben 0,658 grm. Kieselerde ab, welche somit 65,39 pCt. im Tuf beträgt.

Die weitere Zerlegung der 1,893 grm. isolirte ferner:

a) 0,346 grm. Thonerde und Eisenoxyd = 18,24 pCt.
b) 0,029 grm. Kalkerde............ = 1,53 «
c) 0,011 grm. Talkerde .... = 0,52 «

§. 7.

Eine vollständige Analyse des Torogai-Tuf mit 2,702 grm. vermittelst Fluorwasserstoffsäure, nach gleicher Methode wie diejenige des Kumani-Gesteins angestellt, sonderte die elementaren Bestandtheile des Gesteins, mit Berechnung der Kieselerde nach §. 6, wie folgt:

Elementar-Analyse von 2,702 grm.

	grm.	pCt.	Sauerstoff.	
Kieselerde	= 1,762 grm.	= 65,21 pCt.	33,75	
Thonerde	= 0,431 «	= 15,95 «	7,45	8,13
Eisenoxyd	= 0,062 «	= 2,29 «	0,68	
Kalkerde	= 0,041 «	= 1,53 «	0,43	2,88
Talkerde	= 0,059 «	= 2,17 «	1,01	
Kali	= 0,046 «	= 1,70 «	0,28	
Natron	= 0,123 «	= 4,55 «	1,16	
Chlor	= 0,006 «	= 0,25 «		
Wasser	= 0,165 «	= 5,87 «	5,21	
	2,695 grm.	99,52		

Der Vergleich des Sauerstoff-Verhältnisses der Basen mit dem der Kieselerde zeigt, dass auch dieses Gestein nach gleichen Proportionen zusammengesetzt ist, wie der Bestandtheil d der Schlammlava von Kumani. Die Feldspath-Formel mit 2 Atom Wasser findet in dieser Doppelverbindung von Trisilicaten einen noch reineren und schärferen Ausdruck als in jenem Gesteinsgemenge.

Es entwickelt sich dieselbe aus den Elementen:

$\dot{R}$	$\dddot{\bar{R}}$	$\dddot{Si}$	$\dot{\bar{H}}$
2,88	8,13	33,75	5,21
1	3	12	2

sehr bestimmt zu dem bildlichen Ausdruck $[\dot{R}\,\dddot{Si} + \dddot{\bar{R}}\,\dddot{Si}^3] + 2\,\dot{\bar{H}}$

Obschon eine weitere Zerlegung dieses Tufes aus Mangel an Zeit vor der Hand unterbleiben musste, so gestattet die Bezugnahme auf die Voruntersuchungen sub C §. 5 doch den Schluss, dass dieselben Bestandtheile eines Gemenges von wasserhaltenden Doppelsilicaten mit einem wasserfreien, über saueren Doppelsilicat von Thonerde und Alkali auch in dem Tuf von Toragai in einem überwiegenden Verhältnisse des letzteren zusammentreten.

Demgemäss wird die Annahme der Wahrheit nahe liegen, wonach das Gestein als eine Doppelverbindung von:

18,65 pCt. Palagonit-Substanz mit
81,35 « Trachytporphyr-Substanz

betrachtet werden kann. Das geringe specifische Gewicht dieser Felsart von 2,5185 in § 1 entspricht dieser Annahme.

Die Resultate der mitgetheilten Untersuchungen beweisen das Dasein ächt trachytischer Eruptionsproducte auf einem umfangreichen Gebiete, dessen petrographische Bestände bis jetzt Nichts von den Beziehungen verrathen hatten, in welchen die Bildungsmomente eines grossen Theils seiner nur neptunischen Ursprung verrathenden Massen mit vulkanischen Processen oder Agentien von der Natur sich befunden haben, welche krystallinische Felsarten erzeugen und aus der Tiefe an die Oberfläche führen.

Die bisher immer nur ganz oberflächlich (wie so Manches in geognosticis) als mechanische Zerlegungsprodukte, aus tertiären Mergeln und Sandsteinen in Anspruch genommenen, anscheinend nur aus Thon und Lehm gebildeten Ablagerungen, welche an beiden Enden des Kaukasus über grosse, von den Schlammvulkanen und Salsen eingenommene Areale verbreitet sind, und die an der Zusammensetzung ansehnlicher Berge wesentlichen Antheil genommen haben, treten unerwartet in die Reihe der Mineralagregate von zusammengesetzter Silicatnatur ein, welche mit disparaten physikalischen Charakteren an den entferntesten Theilen der Erdoberfläche chemisch immer gleichartig aus dem Erdinnern emporgedrungen sind und durch eine unveränderliche Gesetzmässigkeit in dem quantitativen Verhältnisse

der chemischen Vereinigung ihrer Elemente den Ursprung aus einer und derselben im Erdinnern verbreiteten Quelle darthun.

Die Schlammlava von Kumani, welche den normalen und reinsten Typus ihrer längs des westlichen Meeresufers vorzüglich verbreiteten und angehäuften Gattung darstellt, wird in Folge dieser Gesetzmässigkeit der Trachytformation Neapels, der Campi Phlegraei und der Ponza-Inseln, wie den Obsidianen und Bimsteinen des armenischen Hochlandes vom chemischen Standpunkte aus nahe gebracht.

Ich beziehe mich in dieser Hinsicht auf die Resultate früherer analytischer Arbeiten, die sich in den Schriften: «Ueber die Natur und den Zusammenhang der vulkanischen Bildungen Italiens» und «Ueber die geologische Natur des armenischen Hochlandes», Dorpat 1843, zusammengestellt finden.

In der ersten Arbeit suchte ich auf dem analytischen Wege aus der Natur der chemischen Zusammensetzung das Gesetz der verwandtschaftlichen Beziehungen zu ermitteln, welche zwischen den petrographisch so äusserst verschiedenen Gliedern der italiänischen Trachytformation stattfinden und welches dem allmäligen Uebergange der kieselreichen Gesteine dieser Klasse in die kieselarmen Bisilicat-Glieder der basaltischen oder doleritischen Reihe zu Grunde liegt. Auf diesem Wege gelangte ich zu den Wahrnehmungen:

1) dass ein rationelles Verhältniss zwischen dem Sauerstoff der Basen und der Kieselerde die Aufstellung chemischer Formeln für alle Glieder der trachytischen Reihe gestattet, die mit denen der Feldspäthe von höherer Kieselsäurestufe (Orthoklas und Oligoklas) übereinstimmen, welche dann Hauptelemente der Zusammensetzung der Felsart bilden, und:

2) dass unter denjenigen Gesteinen der Trachytfamilie mit Orthoklas solche vorhanden sind, in welchen das Sauerstoff-Verhältniss zwischen Basen und Kieselerde wie 1 : 4 und selbst bis 1 : 4,6 gefunden wird. Da nun krystallisirte Doppelsilicate so hoher Kieselsäurungsstufen nicht bekannt sind und in den Felsarten von dieser Zusammensetzung häufig Quarz, theils amorph, theils krystallinisch ausgeschieden zu erkennen ist — wesshalb sie schon von Beudant als Trachytporphyre unterschieden wurden — so hielt ich den Schluss für begründet, dass diese Gesteine als Gemenge von neutralen und basischen Feldspath-Substanzen und Kieselerde, in nicht constantem Verhältnisse zu betrachten seien. Mit dieser Auffassung verband sich die Annahme des Ursprungs dieser Bildungen aus primitiven kieselreichen Gesteinen, die den Begriff des Urgebirges in chemischer Beziehung befestigen. Demgemäss betrachtete ich die Trachytporphyre gewissermassen als die fundamentalen Glieder der Trachytformation. Ein und demselben Herde entsteigend, der auch das Material für die quarzreichen plutonischen Massengesteine geliefert hat, unterliegen diese übersaueren Verbindungen auf dem Wege zur Oberfläche kaum abweisbaren Vermischungen, vermöge welcher das Verhältniss der Kieselerde in ihnen, durch Aufnahme von erdigen und alkalischen Basen verringert werden kann; es entstehen Gemenge von Bisilicaten und Trisilicaten einer, und von Singulosilicaten mit Bisilicaten andererseits, mit oder ohne Wasser, die in den For-

meln der basischen Feldspatharten aufgehen, aber immer den specifischen Gewichten der letzteren sehr nahe entsprechen; bis die Kieselerde an die Grenze der basischen Verbindungen herabgedrückt ist, in welchen der Sauerstoff der Basen nur noch als Bisilicat in dem der Kieselerde aufgeht. Trachytporphyre, Basalte und Dolerite sind somit als die extremen Glieder einer grossen Reihe zu betrachten, in welcher alle Gattungen der vulkanischen Felsarten eine systematische Stellung finden, welche durch das constante Wechselverhältniss zwischen dem procentischen Kieselerdegehalt des Gesteins und dem specifischen Gewicht des letzteren a priori zu bestimmen ist.

Es erscheint demnach als eine nothwendige Folge dieser Verhältnisse, dass sämmtliche Felsarten, welche Zwischenglieder jener Reihe bilden, nach der Elementar-Analyse als Gemenge wechselnder Quantitäten der extremen Glieder der ganzen Reihe berechnet werden können, da es immer nur die Kieselerde ist, welche auf die vorhandenen Basen zur Vertheilung kommt, die nur Verbindungen nach rationellen Verhältnissen mit jener Säure eingehen.

Von dieser Annahme einer gemeinsamen primitiven Felsart für die vulkanischen und die plutonischen Eruptivgesteine ausgehend, und gestützt auf die Analogien, welche die Gesteine beider Abtheilungen hinsichtlich ein und desselben Wechselverhältnisses zwischen Kieselerdegehalt und specifischem Gewicht mir bereits gezeigt hatten, drückte ich am Schlusse meiner Abhandlung die Ansicht aus, dass sich ein vollständiger Parallelismus in der chemischen Zusammensetzung zwischen sämmtlichen Gliedern der vulkanischen und der plutonischen Gesteinsreihen auf dem Wege vergleichender Untersuchungen werde erkennen lassen.[1])

Drei Jahre später fand ich Gelegenheit, durch weitere analytische Arbeiten, welche sich der zweiten, vorhin citirten Abhandlung anschlossen, die unterstützenden Beweisgründe für die so eben angedeuteten Auffassungen auf einem andern Gebiete zu vermehren. Ich erkannte, dass die vulkanischen Gesteine des armenischen Hochlandes wie die des Kaukasus unter sich durch das Gesetz desselben chemischen Zusammenhanges verbunden sind, wie diejenigen in Italien.

Bemerkenswerth ist es zunächst, dass die Gesteine von der wahren normalen Trachytporphyr-Zusammensetzung, in welchen das Verhältniss des Sauerstoffs der Kieselerde zu dem der Basen grösser ist, als 4 : 1, auf dem armenischen Hochlande mit besonderer Mächtigkeit entwickelt sind. Mit grosser Deutlichkeit lässt sich erkennen, wie diese Gesteine daselbst vorzugsweise die Central- und Fundamentalmassen der ältesten erloschenen vulkanischen Systeme bilden und sich in mannigfaltigen Kegelbildungen zu ausserordentlichen Höhen über das Meeresniveau erhoben haben. Der zahlreichen und mächtigen Anhäufung dieser Gesteine in vertikaler Richtung entspricht auch daselbst der Umfang und die Ausbreitung von porösen, lavaartig ergossenen sehr eigenthümlichen Gesteinsvarietäten von derselben Zusammensetzung in horizontalen Dimensionen, die den Tufen nahe stehen.

1) loc. cit. pag. 133.

Ganz besonders kieselreich, bis zu dem Erreichen eines Sauerstoffverhältnisses von 1 : 5, zeigten sich die stockförmig emporragenden Obsidian-Porphyrmassen aus der centralen Gletscherregion des Ararat mit ihren leichten, specifischen Gewichten von 2,358 und 2,394 und einem Ueberschusse von 34,52 pCt. Kieselerde bei Trisilicat-Zusammensetzung. Die Obsidiane, die Perlite und Bimsteine der hohen Colosse des Agmangan-Plateau, Ag Dagh und Boosdagh, die centralen Gesteine des Alagéz befinden sich in analogen Verhältnissen; dagegen wird eine allmälige Abnahme des Kieselerde-Ueberschusses in den Gesteins-Varrietäten bemerkbar, welche die oberen Bergtheile des Ararat, des Alagéz und anderer erloschenen Central-Vulkane in Armenien bilden. Mit überraschender Uebereinstimmung im specifischen Gewicht von 2,543 und einem Procentgehalt der Kieselerde von 69,45 reducirt sich in den krystallinischen Gipfelgesteinen des Ararat, des Elburus und Kasbek das Verhältniss des Sauerstoffs zwischen Basen und Kieselerde auf 1 : 4,2 und 1 : 3,3.

Von meiner früheren Voraussetzung eines chemischen Parallelismus zwischen den eigentlich vulkanischen Gesteinen mit lavaartiger Ausbreitung und den krystallinischen eruptivischen Massengesteinen einer früheren Zeit ausgehend, wurde ich zu einer Untersuchung derjenigen Felsarten der letztern Klasse geleitet, aus deren Mitte die vulkanischen Gebilde in Armenien sich entwickelt haben. Einer der daselbst am meisten verbreiteten Felsitporphyre aus der Besobdalkette von lichter Färbung, grosser Härte und bei 2,656 specifischem Gewicht etwas Magneteisen enthaltend, zeigte bei einem Sauerstoffverhältniss zwischen den Basen und der Kieselerde wie 1 : 4,77 die vollständigste Uebereinstimmung in der Zusammensetzung mit dem Trachytporphyr von lithoidischer Grundmasse aus der Jakobschlucht im Ararat, mit dem Obsidianporphyr vom Agmangan, und eine grosse Annäherung an die schiefrigen Trachytporphyre von Ponza und Palmarola. Völlig unerwartet ist es nun, dass eine Substanz von der Zusammensetzung dieser kieselreichsten Endglieder der trachytischen Gesteinsreihe sich als ein Hauptgemengtheil in den lavaartig ausgetretenen Producten der Schlammvulkane wiederfindet.

Die tiefere Bedeutung dieses Umstandes liegt aber darin, dass die hervorragendsten Typen der Naturformen an beiden Extremitäten des Kaukasus, die wir mit jenem Namen bezeichnen, eine grosse physiognomische Aehnlichkeit mit den Kegelbildungen der wirklichen Vulkane besitzen, und dass wir die Entstehungs- und Entwickelungs-Geschichte der Schlammvulkane mit denselben dynamischen Problemen verflochten sehen, die in der Nothwendigkeit einer Unterscheidung zwischen Erhebungskratern und Aufschüttungskegeln bei erloschenen und thätigen Vulkanen ihre Spitze finden.

In meiner Arbeit über die vulkanischen Bildungen Italiens glaube ich bewiesen zu haben, dass die Gesteine der Trachytformation sich bestimmten Gruppen unterordnen lassen, die seitens der Zusammensetzung ihrer Glieder nur wenig von einander abweichen, und dass ein constant bleibendes Sauerstoff-Verhältniss zwischen der Kieselerde und den Basen bei ihnen obwaltet, welches die Aufstellung einer und derselben Formel für die Glieder jeder Gruppe gestattet. Auch die Trachyt-Tufe sind Gemenge derselben Doppelsilicate von Sesquioxyden

und Monoxyden, welche die verschiedenen Glieder der trachytischen Gesteinsreihe charakterisiren, und die Formeln dieser Tufe würden mit denen der Trachyte, Trachytporphyre, Obsidiane und Bimsteine, die dem Formations-Ganzen verbunden sind, ganz übereinstimmen, wenn nicht der Hinzutritt einer gewissen Anzahl von Wasser-Atomen einen in Säure löslichen Bestandtheil von zeolithartiger Zusammensetzung in die Verbindung einführte. Von dem Grade der Kieselsäurungsstufe, oder dem relativen, quantitativen Verhältnisse zwischen Basen und Kieselerde in der normalen Felsart als Ganzes wird es abhängen, welche Stellung der durch chemische Bindung von Wasser aus dem Trachyt entstandene Tuf zwischen den extremen Gliedern der vulkanischen Gesteinsreihe einnehmen soll. Sobald der in Säuren lösliche Bestandtheil des Tufs in ein Gemenge aufgeht, in dem das Sauerstoffverhältniss zwischen den Sesquioxiden, den Monoxiden und der Kieselerde von der Art ist, dass die Formel zu keinem, mindestens dem Oligoklas entsprechenden Bilde führen kann, und sobald ferner das Verhältniss zwischen dem Sauerstoff der Basen und der Kieselerde, in dem Tuf als Ganzes untersucht, nur den Ausdruck eines Bisilcates gestattet, so gehört das Gestein der Basalt-Tufreihe an. So werden inmitten der ächt trachytischen Tuf-Formation der Campi Flegraei die Felsarten des Tufkraters von Vivara durch vermehrtes Hinzutreten einatomiger Basen zum basaltischen Tuf[1]). Die Sauerstoffverhältnisse der Kieselerde und der Basen in den mineralogischen Elementen entsprechen bei diesen Gesteinen den so eben angedeuteten Bedingungen für Trachytzusammensetzung nicht, weder in dem löslichen Gemengtheile, noch in dem Gesteine als Ganzes genommen; ein Umstand, den das höhere specifische Gewicht im Vergleich zu den wirklichen Trachyttufen sogleich verrieth. Mit Anwendung der in dem Vorhergehenden entwickelten Grundsätze auf die chemisch-mineralogische Deutung der Schlammlava von Kumani wird in derselben das hydrochemische Resultat eines bestimmten Aktes in dem Processe der vulkanischen Gesteinsbildung überhaupt wahrscheinlich, in Bezug auf welchen es mir scheint, es bedürfe nur der Mitwirkung des unter gewisse physikalische Bedingungen gestellten Wassers in den geeigneten geothermalen Tiefenstufen, um auch ohne Zutritt neu hinzukommender basischer Elemente ein Zerfallen der daselbst vorhandenen Felsart in Gesteine verschiedener Ordnung auf ihrem Wege zur Oberfläche hervorzubringen[2]). Die Durchschnittszusammensetzung der pelitischen Felsart von a § 11 zeigt, dass dieselbe sogar in dem Zustande ihrer Verunreinigung durch kohlensaure Erden noch den obenangegebenen Bedingungen entspricht, um als trachytischer Tuf in Anspruch genommen werden zu können; in ihrer Trennung von den mechanisch hinzugetretenen monoxydischen Basen unter d drückt sich das chemische Bild der Zusammensetzung der Felsart in der Eormel des Orthoklas ganz rein aus. Es zeigt sich, dass in der normalen Schlammlava a von Kumani die Elemente vorhanden sind, um Felsarten hervorbringen zu können, die der Zusammensetzung von Gemengen aus neutralen und basischen Feldspathverbindungen entsprechen würden, für welche ich die Benennung Trachy-Dolerit in Vorschlag brachte. In,

1) loc. cit. pag. 94. 2) Ueber die Natur dieser Bedingungen geben die Versuche von Daubrée (pag. 54) sehr beachtenswerthe Winke.

wie es scheint, nur seltenen Fällen stellen sich die Bedingungen für eine lavaähnliche Gesteinsumbildung in grösserer Nähe der Erdoberfläche in den Centralpunkten der Schlammvulkane in eigenthümlicher Weise ein und wir sehen ein Resultat entstehen, welches den Produkten der thätigen Vulkane gleicht.

Bei den mitunter eintretenden, intensiven Durchbruchs-Phänomenen sehr gespannter Kohlenwasserstoff-Gase und Wasserdämpfe in dem Schlammvulkan-Gebiete des kaspischen Meeres, bewirkt die unter dem Einflusse hohen Druckes ausserordentlich gesteigerte Wärme-Entwickelung des brennenden Gases im Innern der Ausmündungs-Kanäle partielle Gesteins-Schmelzungen. Die so veränderte Schlammlava-Masse erscheint porös; der Gehalt an flüchtigen Stoffen ist entwichen, das Eisenoxyd[1]) zum Theil in Eisenoxydul übergegangen, vermehrt in Verbindung mit der Kalkerde und Magnesia des Bestandtheiles a der Schlammlava (pag. 83) die Quantität der einatomigen Basen in der veränderten Felsart, welche nun mit erhöhtem spec. Gew. 2,6873 auch die Färbung trachy-doleritischer Lava annimmt. Würde dieser Verbrennungs-Process ausströmender Gase, der sich erfahrungsmässig immer nur auf die Dauer einer halben Stunde oder etwas mehr erstreckt, lange Zeit anhalten, so möchte es keinem Zweifel unterliegen, dass mitten unter den hellen Bildungen der Region der Schlammvulkane sich hin und wieder schwarze Eruptionskegel erheben oder doch lavaartig ausgebreitete Massen von dunkler Basaltfärbung zu finden sein würden[2]).

Häufiger dagegen kommt es vor, dass da, wo die Schichten älterer Schlammlava von erneuerten Gas-Ausbrüchen durchsetzt und gleichsam von der Stichflamme des aus enger Oeffnung hervorgepressten Gases getroffen werden, jene Massen momentan zu Glas schmelzen, und dass die tropfenden Theile, in hohler Kugelform erstarrend, durch die Gewalt der ausströmenden elastischen Fluida in die Atmosphäre geführt, bis zu weiter Entfernung fortgetragen werden. Es sind dies obsidianartige Körper, sehr wahrscheinlich von ähnlicher Zusammensetzung wie die Schlammlava von Kumani, und den porösen, halbglasigen Massen vergleichbar, wie sie bei der Entstehung der Insel Ferdinandea, südlich von Sicilien, im Jahre 1831 gebildet wurden und bimsteinartig auf dem Meere schwammen[3]).

Die Trennung der Schlammvulkan-Massen von Kumani, nach der Durchschnitts-Analyse a. in die beiden, doch wohl nur mechanisch mit einander verbundenen Gemengtheile b und c, wird durch die bei der Zerlegung der Felsart beobachteten Erscheinungen nothwendig gemacht. Durch das Ausscheiden von 1 Atom Magnesia und 2 Atome Kalkerde aus der Verbindung a. rückt der nach bestimmten Proportionen als Ganzes constituirte Bestandtheil d. der Felsart zu einer höheren Kieselsäurungsstufe seiner Basen vor und nimmt in der

1) Wahrscheinlich unter reducirender Mithülfe von brennbarer Kohlenwasserstoff-Verbindung.

2) In der dunklen Lava des Arso auf Ischia, die im J. 1301 plötzlich aus dem Schoosse heller Trachyte und Trachyt-Tuf-Conglomerate hervorbrach, hat sich ein dem hier vorausgesetzten einigermaassen vergleichbarer Fall realisirt. Die Lava hatte einen Kieselerdegehalt von 61,03 pCt. und ein specif. Gew. von 2,6444 (s. pag. 44 loc. cit.)

3) pag. 74. loc. cit. In ausgezeichneter Weise stellte sich dieses Phaenomen bei Gelegenheit der Eruption auf der Insel Glinoi am 12. Juni 1860 ein.

Reihe der tufartigen vulkanischen Gesteine eine, dem kieselerdereichsten trachytischen Endgliede genäherte Stellung ein. Vielleicht würde eine längere percolirende Einwirkung kohlensaurer Gewässer auf die normale Schlammlava von a. §. 11 genügen, um aus derselben den Gemengtheil b. ganz zu entfernen.

Die Selbstständigkeit dieses Bestandtheils als Felsart wird durch die Natur des Tufs (C. §. 7) bestätigt, welcher, wie bereits früher gezeigt, an den Abhängen des Schlammvulkans Toragai ein regelmässiges, gypsreichem Thone untergeordnetes Lager bildet. Der einzige Unterschied in der Zusammensetzung zwischen diesem Gestein und dem Bestandtheil der Schlammlava beruht, wie aus dem Vorhergehenden ersichtlich, nur in einem verschiedenen relativen Mischungs-Verhältnisse des in Säure löslichen und des unlöslichen Gemengtheiles in der Gesammt-Verbindung.

Zur besseren und leichter verständlichen Uebersicht dessen, was in dem Vorstehenden über die verwandtschaftlichen Beziehungen der Schlammvulkan-Producte mit den Tufen der italiänischen Trachyt-Formation wie mit den Trachytporphyr-Bildungen des hiesigen Landes zur Sprache gekommen ist, halte ich die concinne Form der tabellarischen Zusammenstellung zum Zweck der betreffenden Vergleiche am passendsten.

Die erste Tabelle richtet die so eben angedeuteten Vergleiche allein auf Angabe der Natur und der Resultate der Elementaranalysen von den entsprechenden Mineralkörpern und vereinigt damit die Angaben des specifischen Gewichts derselben.

Für die richtige Beurtheilung der zweiten Tabelle ist zu bemerken, dass das in derselben in Anwendung gebrachte Verfahren, die Zusammensetzung der in dem Vorhergegangenen abgehandelten Felsarten durch chemische Formeln auszudrücken, nur als ein Hülfsmittel betrachtet werden kann, um die verschiedenen Grade faktisch bestehender Verwandtschaft zwischen den Gesteinen aus der Ordnung der Trachytporphyre leichter erkennen und vergleichen zu können. Ich erwähne dies ausdrücklich, weil der Anwendung chemischer Formeln auf zusammengesetzte Felsarten, vom rein mineralogischen Standpunkte aus, nur ein sehr untergeordneter Werth beigelegt werden kann. In der Spalte A sind die specifischen Gewichte der Gesteine als Ganzes aufgenommen. In den Formeln der Spalte B ist mit Ausnahme des Tufs vom Toragai keine der untersuchten Felsarten nach den vollständigen Resultaten einer Bauschanalyse repräsentirt. Die Spalte C giebt die Quantität und die mineralogische Natur des nicht durch Salzsäure löslich gewesenen Bestandtheils an. Es ist nicht zu vergessen, dass die dem Bilde des Orthoklas entsprechende Formel sich auf die procentische Zusammensetzung des Rückstandes (c. pag. 82) der normalen Schlammlava von Kumani als Ganzes bezieht, nachdem derselben 14 pCt. kohlensaure Erden und Spuren von andern löslichen Salzen entzogen worden. Die Formel, in welcher das Bild des Oligoklas erscheint, vereinigt die auf 100 Theile berechneten Bestandtheile (a. pag. 81) nach alleinigem Abzug der Kohlensäure, der Schwefelsäure und des Chlor, Das vorhandene Eisen ist in dieser Formel in einem stärkern Verhältnisse des Sesquioxydes auf Kosten seines Monoxyds zur Berücksichtigung gekommen, als in der Analyse (pag. 83 § 11) an-

genommen worden. Die zweite Formel, die in der Tabelle einer Orthoklas-Zusammensetzung entspricht, ist auf die Bauschanalyse des Tufs vom Toragai (pag. 88 § 7) begründet. Die zum Vergleich gestellten Formeln der chemischen Zusammensetznng der neapolitanischen Tufe beziehen sich auf den in Salzsäure löslichen Gemengtheil derselben; sie sind nach den Ergebnissen meiner Analysen, wie sie in dem Werke von Justus Roth: «Die Gesteins-Analysen in tabellarischer Uebersicht», Berlin 1861, pag. 20 wiedergegeben worden, aufgestellt. Das Eisen ist dabei nur als Sesquioxyd, das Wasser als Bestandtheil einer zeolithischen Verbindung in Betracht gezogen.

In der dritten Tabelle ist der in Salzsäure unlöslich gebliebene Bestandtheil der Schlammlava von Kumani mit den normalen kieselreichsten Trachytporphyren von eruptivem, theils lavischen, theils nichtlavischen Charakter in Armenien wie auf den Ponza-Inseln in Vergleich gestellt.

Tabelle I.

Bestandtheile.[1]	Caspische Region.				Italiänische Region.				
	Kumani.			Toragai.	Insel Vivara.		Nola.	Pausilipp.	Epomoeo.
	Ganzes.	Lösl. Bst. von d.	Ganzes.	Ganzes.	Löslicher Bestandth.		Löslicher Bestandtheil.		
	a.	A. pag. 83.	d.	C. pag. 88.	Grauer T.	Gelber T.	Gelber T.	Gelber T.	Trach.-T.
Kieselerde. . .	53,26	42,02	62,07	65,21	51,08	45,50	51,65	52,80	54,57
Thonerde . . .	12,93	16,48	15,07	15,95	13,71	16,05	15,08	15,83	17,93
Eisenoxyd. . .	4,63	10,65	5,43	2,29	9,07	11,69	6,21	7,57	5,49
Eisenoxydul. .	2,10	5,03	2,46		4,09				
Kalkerde. . . .	6,79	2,56	0,93	1,53	7,09	5,03	5,43	3,13	0,77
Talkerde. . . .	3,48	4,53	2,25	2,17	4,72	3,20	1,18	0,84	0.77
Kali.	2,03	2,14	2,36	1,70	2,94	4,12	6,79	7,66	5,23
Natron.	3,42	3,80	3,87	4,55	2,94	2,88	1,01	2,90	6,40
Chlor.	0,12			0,25		0,40	Spur.	0,15	
Wasser.	4,60	12,36	5,36	5,87	4,58	9,36	11,40	9,26	8,19
Kohlensäure .	6,33					1,50			
Summa	99,69	99,57	99,80	99,52	100,22	99,73	98,75	100,14	99,35
Verh. zw. lösl. u. unl. Verbind.	52 : 48	44 : 56		19 : 81	95 : 5	96 : 4	79 : 21	90 : 10	75 : 25
Specif. Gew. .	2,6095			2,5185	2,659	2,548	2,456	2,456	2,527

1) Das Manganoxydul und die Schwefelsäure sind ihrer geringen Menge wegen in dieser Zusammenstellung unberücksichtigt geblieben.

Tabelle II.

Analysirte Verbindungen.	A.	B.	C.
Kumanibestandtheil d.		$(\dot{R}\,\dddot{Si} + \dddot{\bar{R}}\,\dddot{Si}^3) + 2\,\dot{\bar{H}}$	
Kumanibestandtheil a.		$(\dot{R}\,\dddot{Si} + \dddot{\bar{R}}\,\dddot{Si}^2) + 1\,\dot{\bar{H}}$	
Kumanibestandth. A (pag. 85)		$(\dot{R}^3\dddot{Si} + 2\dddot{\bar{R}}\,\dddot{Si}^2) + 6\,\dot{\bar{H}}$	56,26 pCt. Trachyt-porphyr-Substanz.
Tuf vom Toragai.	2,5185	$(\dot{R}\,\dddot{Si} + \dddot{\bar{R}}\,\dddot{Si}^3) + 2\,\dot{\bar{H}}$	
Grauer Tuf von Vivara. . . .	2,6496	$(\dot{R}^3\dddot{Si} + \dddot{\bar{R}}\,\dddot{Si}^2) + 1\,\dot{\bar{H}}$	4,72 pCt. Augit.
Gelber Tuf von Vivara. . . .	2,5487	$(\dot{R}\,\dddot{Si} + \dddot{\bar{R}}\,\dddot{Si}) + 2\,\dot{\bar{H}}$	3,85 pCt. Augit.
Gelber Tuf von Nola		$(\dot{R}\,\dddot{Si} + \dddot{\bar{R}}\,\dddot{Si}^2) + 3\,\dot{H}$	21,00 pCt.
Gelber Tuf von Pausilipp . . .	2,4562	$(\dot{R}\,\dddot{Si} + \dddot{\bar{R}}\,\dddot{Si}^2) + 3\,\dot{\bar{H}}$	12,00 pCt. } Feldspath und Augit.
Tufgestein von Epomoeo. . . .	2,5272	$(\dot{R}\,\dddot{Si} + \dddot{\bar{R}}\,\dddot{Si}^2) + 3\,\dot{\bar{H}}$	9,80 pCt.

Tabelle III.

	Caspische Region.	Italien.[1]		Armenien.[2]			
	Kumani.	Palma-rola	Zannone.	Ararat Obsidian-Porphyr.	Agman-gan Obsidian.	Kiotandag Obsidian.	Besobdal Porphyr.
Kieselerde	77,72	74,54	75,09	77,60	77,27	77,42	76,66
Thonerde.	14,03	13,57	13,26	11,79	11,85	12,08	12,05
Eisenoxyd	1,72	1,74	1,10	2,17	2,55	3,05	3,47
Kalkerde		0,34	0,18	1,40	1,31	2,73	1,25
Talkerde		0,24	0,16			Spur.	Spur.
Kali	2,55	3,68	8,31	2,30	2,44	} 4,32	2,94
Natron	3,95	4,86	1,67	4,21	4,15		3,53
Glühverlust				0,61	0,51	0,57	1,12
Summa	99,97	98,97	99,19	100,08	100,08	99,97	101,01
Specif. Gewicht	2,406	2,529	2,611	2,394	2,358	2,363	2,656

1) Siehe über die Natur und Zusammenhang der vulk. Erscheinungen pag. 20 bis 23.

2) Siehe: Ueber die geologische Natur des armenischen Hochlandes pag. 45 bis 47.

Bei aller Aehnlichkeit, welche die Tuf-Conglomerate und Tufe der caspischen Schlammvulkan-Region mit den neapolitanischen Gesteinen dieser Gattung besitzen, nehmen dieselben in der trachytischen Gesteinsreihe in der That die Stelle des kieselreichsten extremen Endgliedes ein, denn die Tabellen zeigen, wie der grössere Theil des in Säure unlöslichen Bestandtheils bei der Kumani- und Toragai-Tufsubstanz aus Silicaten von $\dot{R}$ und $\dddot{R}$ besteht, worin die Kieselerde vier- bis fünfmal so viel Sauerstoff enthält wie die Basen. Eine besondere Beachtung verdient in Bezug auf die mineralogische Natur des unlöslichen Bestandtheils dieser Schlammvulkan-Producte der Umstand, dass dieser Rückstand, abgesehen von einer geringen Beimengung kleiner Glimmerkrystalle und, als Hornblende wahrscheinlicher Fragmente, sich als alleiniges Haufwerk kleiner diaphaner und gleichartiger Krystallpartikel darstellt, die vielleicht ein Gemenge von zweifach saueren Doppel-Silicaten krystallinisch darstellen.

Ich verkenne keineswegs, dass einige Resultate der hier mitgetheilten Untersuchungen, die ich nur als die Anfänge für weitere Forschungen auf demselben Gebiete betrachte, sehr geeignet erscheinen könnten, der Mischungs-Hypothese von Bunsen das Wort zu reden. Daran erinnernd, dass die Untersuchungen über hydatokaustische oder hydatothermische Processe von Bunsen angebahnt sind, möchte ich glauben, dass schon vor der Erweiterung, welche Daubrée's Versuche der Kenntniss von dem Wesen jener Processe zugeführt haben, die mit der Wissenschaft nothwendig fortschreitende Lehre von der Genesis der krystallinischen Silicatgesteine überhaupt in eine Phase getreten war, wo sie die Mitwirkung des Wassers in ihre Vorstellungen aufzunehmen genöthigt ist. Die Ansicht von der pyrogenen Entstehung der plutonischen und vulkanischen Gesteine wurzelt in dem Grundgedanken der Vulkanität, den die Wissenschaft nie aufgeben kann; aber die letztere assimilirt sich diesen Gedanken noch inniger, wenn sie in Bezug auf die Bildung aller in jene Klasse gehörenden krystallinischen Felsarten die Ideen von Poulett Scrope, Scheerer und Anderen mit den Erfahrungen Daubrée's verbindet und sich bemüht, sie auf die Ausbildung der Lehre von einem vulkanischen Gesteinsbildungs-Prozess anzuwenden, für welchen Naumann die sehr passende Benennung «hydatopyrogen» in Vorschlag bringt.

Hinsichtlich der genetischen Verwandtschaft der kieselsäurereichsten Eruptivgesteine der älteren wie der neueren Zeit, welche überall mit dem Charakter eines ursprünglichen Silicatgemisches von gleicher Zusammensetzung an die Erdoberfläche geführt worden sind, mit Bunsen völlig gleicher Ansicht, ist mir Trahytporphyr-Substanz dasselbe, was in der Nomenklatur der Mischungs-Hypothese als normal-trachytische Grundmasse bezeichnet wird.

V. Schlusfolgerungen.

Mögen auch die Ansichten über die Art und Weise principiell auseinandergehen, nach welchen die Ergebnisse der Untersuchungen über die Schlammvulkane von Kumani in dem

Vorhergehenden aufgefasst und behandelt worden sind, unverkennbar bleibt es, dass nur in der chemischen Analyse das Mittel zu finden war, um für ein Gestein, welches sich als pelitisches Zersetzungsprodukt von Felsarten unbekannter mineralogischer Zusammensetzung zu erkennen giebt, eine befriedigende geologische Deutung zu gewinnen. Wie wenig die rein physikalisch-mineralogische Betrachtung für diesen Zweck genügend war, ergiebt sich aus den pag. 16 gezogenen Schlüssen derselben, welche mit der Consequenz eines in der That stereotyp gewordenen Irrthums, die Schlammvulkan-Lava überhaupt in eine anscheinend nothwendige genetische Beziehung zu den thonig-sandigen Gesteinen und Kalkmergeln der Molassenformation bringen zu müssen schienen.

So wenig es auch in Abrede zu stellen ist, dass es gerade diese sedimentären Gesteine sind, welche durch kohlensaure Erden keinen unwesentlichen Bestandtheil in die Zusammensetzung der Schlammlava überführen, so ist es doch eben so unverkennbar, dass diese letztere ihren tieferen und eigentlichen Ursprung in einer dem Auge nicht erreichbaren Formation nehmen muss, in welcher Doppelsilicate der höchsten Kieselsäurungsstufe einen Hauptbestandtheil bilden. Alles spricht dafür, dass die Felsart, aus deren Elementen die Schlammlava hervorgeht, in die Gruppe der Trachytporphyr- oder der Ryolithformation zu stellen sein wird. Mit diesem letzten Namen hat F. v. Richthofen in seiner lichtvollen Arbeit über das Ungar-Siebenbürgische Trachytgebirge[1]) sämmtliche Glieder der Orthoclas führenden Reihe, als die an Kieselsäure reichsten Gemenge der neueren Eruptivgesteine von denen der Oligoklasreihe, welche in der Trachytgruppe aufgehen, unterschieden. Ganz vorzüglich wird jene Ansicht von der Herkunft der Schlammlava durch das Vorhandensein des p. 27 u. 28 beschriebenen feinen Tufs unterstützt, der eine lokale Einlagerung in den oberen Gyps führenden Lehmen und thonigen Mergelschichten in der Umgebung des Toragai bildet, und dem weissen, oberen Bimstein-Tufe der Campi Flegraei vergleichbar ist. Die Reinheit dieses Tuflagers am Toragai und die Schärfe seiner oberen und unteren Begrenzung gegen die einschliessenden lehmigen Schichten, lassen nur der Vorstellung Raum, dass diese Tufsubstanz auf eruptivem Wege staubartig in die Atmosphäre geführt und durch Vermittelung des Wassers ruhig abgelagert worden ist.

Die so eben gewonnenen Sätze müssen für die Vorstellungen leitend werden, welchen sich der Versuch einer befriedigenden Erklärung solcher unerwarteten petrographischen Verhältnisse in der caspischen Region hingeben will. Das Vorkommen der festen und flüchtigen Wasserstoff-Verbindungen da, wo Schlammvulkane erscheinen, ist nicht allein an der caspischen und pontischen Seite des Kaukasus bekannt, sondern es zeigt sich auch in der Mitte des Isthmus zwischen den beiden Meeren auf der Südseite des Gebirges, innerhalb eines umfangreichen Gebietes auf den Thalebenen des unteren Joralaufes, unweit der Vereinigung dieses Flusses mit dem Alassan. Das räumliche Beieinandersein schwefelwasserstoffhaltiger Chlornatrium-Quellen spricht auch in den kaukasischen Gegen-

1) Studien aus den Ungarisch-Siebenbürgischen Trachytgebirgen von F. v. Richthofen. Wien 1861 pag. 6.

den für das überall wahrgenommene Abhängigkeits-Verhältniss zwischen diesen Erscheinungen und denen der Kohlenwasserstoff-Emanationen. Sowohl in Italien, d. h. im Golf von Neapel, und auf Sicilien sind die Kohlenwasserstoffe unverkennbar an die Nähe vulkanischer Thätigkeit gebunden. Es ist hier der Ort, der Untersuchungen über die pseudovulkanischen Erscheinungen auf Island von Bunsen[1]) und der nicht minder werthvollen Forschungen über die vulkanischen Emanationen in Italien durch St. Claire-Deville[2]) zu gedenken. Durch sie ist die Wichtigkeit der Stellung erkannt worden, welche die gasformigen Stoffe in der Reihe der secundären Erscheinungen der vulkanischen Thätigkeit überhaupt besitzen, insofern das successive Auftreten der Chlor-Verbindungen, des Schwefelwasserstoffgases und der Schwefeloxyde, wie der Kohlenwasserstoffe und Kohlensäure einer jeden der drei Phasen eigenthümlich ist, in welchen die, einem bestimmten Entwickelungs-Gesetze nach einer stets wiederkehrenden Reihenfolge unterworfenen Gas-Exhalationen nicht allein bei den thätigen, sondern auch vermuthungsweise bei den erloschenen Vulkanen in Italien erfolgen. Nach den Darstellungen v. Richthofens wird es wahrscheinlich, dass die Reihenfolge, in welcher in den ungarischen Vulkangebieten der Tertiärzeit die Gas-Exhalationen als die wichtigsten Secundär-Erscheinungen der Eruptionen der Ryolithe oder Trachytporphyre vor sich gingen, genau derjenigen entspricht, wie sie für die jetzt thätigen Vulkane erwiesen ist. Werden nun die bis jetzt gewonnenen Erfahrungen über die Natur und Vertheilung dieser Phänomene, an welchen das kaukasische Gebirge so ausnehmend reich ist, von dem Standpunkte jener Entdeckungen in das Auge gefasst, so wird der Werth der topischen Beziehungen, in welchen dieselben sowohl unter sich wie zu den erloschenen Vulkanen des Gebirges stehen, unabweisbar und die Lage der Schlammvulkane an den Enden wie in der Mitte des Kaukasus gewinnt eine früher nicht gekannte Bedeutung. In den Gesteinen, welche den eruptiven Theil des vulkanischen Elburus zusammensetzen, finden sich die Spuren früher stattgehabter bedeutender Schwefel-Sublimationen auf ächt vulkanischem Wege, wie sie nirgend im Kaukasus wiederkehren. Im Innern der grossen Kesselthäler, welche vom Elburus bis zum Kasbek zwischen den beiden Hauptkämmen des Gebirges durch das Eintreten zahlreicher Querjoche vermittelt sind, gewinnen die Säuerlinge des Gebirges das Maximum ihres quantitativen Erscheinens. Nordwestlich vom Elburus, wo sich noch eine grosse geognostische terra incognita ausdehnt, sind diese Phänomene unerforscht; südöstlich vom Kasbek werden sie seltener, bis die Kohlensäure-Emanationen mit Annäherung an das Ende des Gebirgszuges durch diejenigen der Kohlenwasserstoffe ersetzt werden, deren stärkste perennirende Quellen am Schachdag auf dem nördlichen Abhange des Gebirges und im Kesselthale von Lagitsch bekannt sind. Während die für den Kaukasus besonders zahlreichen heissen

1) Ueber den inneren Zusammenhang der pseudo-vulkanischen Erscheinungen Islands. Journal für Chemie u. Physik, B. 62, S. 1—59, und: Ueber die Processe der vulkanischen Geteinsbildungen Islands. Poggend. Ann. Bd. 83, pag. 197—272.

2) Sur les emanations volcaniques par Chr. St. Claire-Deville. Ann. de Chim. et de Phys. 3 Serie tome 52, 1858.

Mineralquellen fast ausschliesslich dem Nordabhange des Gebirges verbleiben, beginnt die fast nur auf den Südabhang beschränkte Region der intermittirenden Quellen der Grubengase von Schemacha, welche in dem Schlammvulkan-Gebiete des caspischen Meeres die bekannte Entwicklung gewinnen. Es unterscheidet sich dieses westliche Gebiet von demjenigen am nordwestlichen Ende des Kaukasus, von Anapa bis Taman und Kertsch in physikalisch-geognostischer Beziehung allerdings bedeutend; dagegen treten die Schlammvulkane und deren Processe daselbst in ähnlicher, wenngleich auf höchst interessante Weise modificirter Beschaffenheit auf. Wird der Ausgangspunkt dieser Betrachtungen auf die Centralregion der einstigen vulkanischen Thätigkeit im Kaukasus zurückgeführt, wie sie in dem eruptiven Theile der Gebirgsmassen des Elburus, in dem majestätisch bis zur Grenze der Schneeregion aufsteigenden circusartigen Trachytporphyr-Gebirge des Orus Baschi oder Beltlamisch in Tschegem; in dem noch in seinen Ruinen wohlerkennbaren, trachytischen Kraterbaue des Kasbek mit den vielen secundären Eruptionskegeln, den lateralen Gang-Durchbrüchen und colossalen Lavaströmen der Betrachtung vorliegen, die tief im Innern des Hochgebirges mit jenen gewaltigen Centralsystemen zusammenhängen, so erscheint es den durch Bunsen, Deville und v. Richthofen gewonnenen Erfahrungen völlig gemäss, für analoge Verhältnisse und Erscheinungen, auch gleiche Gesetze in Anspruch nehmend, das Wirken der Vielzahl von Kohlensäure-Quellen innerhalb der Hochgebirgsketten wie das der thermalen Mineralwasser am Fusse des Gebirges als ein letztes Stadium vulkanischer Thätigkeit im Kaukasus zu deuten. Sollte es definitiv nachgewiesen werden können, dass die vorhin erwähnten Gesetze Deville's für die thätigen Vulkane, wirklich von allgemeiner Gültigkeit für alle erloschenen Vulkane sind, so würden die Kohlenwasserstoff-Gase an den beiden Enden des Kaukasus eine ähnliche vulkanologische Bedeutung in Bezug auf die centrale, durch alpine Granite[1]) begründete und durch erloschene Vulkane beherrschte Gebirgsregion des Kaukasus erhalten, wie die Forschungen von St. Claire-Deville eine solche den Kohlenwasserstoff-Exhalationen der Macaluba auf Sicilien mit Rüchsicht auf den Etna vindicirt haben. Die Vorstellungen, welche durch das früher über die wahrscheinliche Entstehungsweise der Naphta und verwandter Stoffe aus vorweltlichen Pflanzenresten Angeführte hervorgerufen und befestigt worden sind, würden alsdann allerdings eine wesentliche Modification erleiden, auf welche einzugehen hier nicht der Ort sein kann. Indem diese Betrachtungen zu den eigentlichen Ausgangspunkten derselben, die Ergebnisse der Schlammlava von Kumani und den Trachyt-Tuf vom Toragai, zurückleiten, wird es fraglich, ob und welche geognostischen Thatsachen vorhanden sind, um der oben berührten Annahme des Ursprungs der pelitischen Eruptions-Pro-

---

1) Mit diesem Namen verbindet sich die Hindeutung auf die petrographische Aehnlichkeit der Granite, welche die Hauptgesteine der krystallinischen Centralmassen des Kaukasus zwischen dem Kasbek und Elburus bilden mit denjenigen der Schweizer-Alpen. Ueber die Characteristik dieser Granite siehe Geologie der Schweiz von B. Studer, Tom 1. pag. 161, 168 etc.

ducte der Schlammvulkane der caspischen Region überhaupt aus dem Schoosse einer kryptogenen Trachyt-Formation einen höheren Grad der Beweiskraft zu geben, als das durch Rechnung gewonnene Bild der mineralogischen Zusammensetzung der Schlammlava als solche darzubieten vermag. Das räthselhafte Erscheinen der weissen Bimstein-Tufe am Toragai ausgenommen, ist es mir längs der westlichen Uferzone des caspischen Meeres bisher nicht gelungen, andere, diesen Anforderungen genügende geognostische Thatsachen aufzufinden; dagegen lassen die durch petrographische Handstücke verbürgten Angaben, welche von Mitgliedern des mit der Küstenaufnahme des caspischen Meeres beschäftigten Offiziercorps ausgehen, kaum einen Zweifel darüber, dass dergleichen Thatsachen auf der Ostseite jenes Meeres, und zwar eben da zu finden sind, wo die Erscheinungen der mit Schlammvulkan-Bildungen zusammenhängenden Kohlenwasserstoffe in fester, flüssiger und gasartiger Form in einem wahrhaft grossartigen Maasse auf einem Raume wiederkehren, der sich der Apscheron'schen Halbinsel und dem Archipel der Schlammvulkan-Inseln gegenüber befindet. Diesen Angaben zufolge steht es fest, dass Gesteine innerhalb jener Küstenstrecke auftreten, die zu der Gruppe des porphyrartigen Grünstein-Gebirges von Beudant[1]) gehören, welches derselbe für das Vulkangebiet von Ungarn von dem eigentlichen[2]) Trachytgebirge daselbst unterschied, und welches v. Richthofen, mit dem letzteren vereinigt, als Grünstein-Trachyt seiner «Trachytgruppe» unterordnet, deren Gesteine ausschliesslich Massen Eruptionen bilden.[3]) Aus ihrem Schoosse pflegen die lavischen und tufartigen Gesteinsformen der Trachytporphyr- oder Ryolithbildungen auch in Transkaukasien hervorzugehen. Die durchgreifenden Veränderungen und lokalen Umgestaltungen, welche die auf pag. 45 ausgedrückten Vermuthungen für diesen Theil des kaukasischen Gebietes gegen das Ende der Tertiärzeit in Anspruch nehmen, sind in der gesammten Physik desselben ausgeprägt und erhalten durch die Erweiterung der Kenntniss von den submarinen Reliefformen des caspischen Bassins innerhalb des südlichen Meeresbeckens eine sehr bedeutende Unterstützung. Es hat demnach durchaus nichts Gewagtes, das stattgehabte Erscheinen und temporäre Bestehen vulkanischer, der Tertiärperiode angehörender Felsarten aus der Trachyt-Gruppe in einem, den Angriffen solcher Kräfte vorzugsweise unterworfenen Gebiete anzunehmen, deren abyssodynamischer Ursprung durch den Fortgang einer pseudo-vulkanischen, intermittirenden Thätigkeit noch gegenwärtig bethätigt wird. Eine solche Annahme würde auch in der Analogie mit den geognostischen Verhältnissen anderer Länder eine Stütze finden, wo das successiv gesteigerte Fortwirken eruptiver vulkanischer Processe im Laufe der Tertiärzeit mit Kohlenwasserstoff-Emanationen auch in einer umfangreichen Weise angedeutet ist, wie auf dem ganzen Raume zwischen dem caspischen und schwarzen Meere. Nach v. Richthofen ist in einer Gegend, die dem voll-

1) Beudant voyage en Hongrie, Tome III, pap. 67—97.
2) Beudant voyage en Hongrie, Tome II, pag. 289.
3) F. v. Richthofen loc. cit. pag. 7.

kommen isolirten östlichen Schauplatze vulkanischer Actionen in Ungarn angehört, der Boden von Naphta und Bergöl getränkt. In der Umgegend des Dorfes Dragomér, die einen Theil von dem ausgetrockneten Boden des grossen Binnenmeeres der Marmorosch bildet, ist das Quellenterrain des Bergöls eine von ryolithischen Felsen rings umsäumt gewesene hügelige Fläche, welche aus einem feinen, thonigen, hellgrauen Pelit besteht, der vollkommen dem von den Schlammvulkanen beschriebenen gleicht. Quellen von trübem, sehr stark schwefelwasserstoff- und kochsalzhaltigen Wasser finden sich eben dort und summiren sich mit merkwürdiger Uebereinstimmung den übrigen, an die Salsen und Schlammvulkane geknüpften Erscheinungen, ebenso wie in dem Gebiete der caspischen Schlammvulkane. In noch viel bedeutenderem Maasstabe glaubt v. Richthofen die Beweise ehemaliger Schlammvulkane in dem Innern des weiten, halbkreisförmigen Kessels zu erkennen, der durch den grossen Bogen des Trachyt-Gebirges von Nagy-Mihàly und Unghvàr gebildet wird, wo ebenfalls Ryolith-Ausbrüche stattfanden, von denen viele der vorhandenen Berge Zeugniss geben.[1]) So gewinnend nun auch diese Analogieen für die oben ausgesprochene Voraussetzung der Abkunft des trachytischen Grundelements der Schlammlava aus einer Trachyt-Formation erscheinen, die in Folge das Gebiet umgestaltender Ereignisse in der unteren caspischen Region der Beobachtung entzogen worden sein könnte, so dürfen doch andere Umstände nicht übersehen werden, welche eine unbedingte petrographische Selbstständigkeit der Schlammlava überhaupt problematisch erscheinen lassen. Die geognostischen Verhältnisse der grossen Schlammvulkan-Berge, wie z. B. des Toragai (p. 27) zeigten in Bezug auf den Bau ihrer oberen Hälften die allmähliche Umbildung der aufgerichteten Schichten des thonig-sandigen Molassen-Terrains in die klastischen Massen von Psephitnatur. In Folge derselben scheint sich jenes Terrain zur Darstellung der grossen Schlammlava-Ströme gewissermassen aufzulösen, mit deren Eintritt die eigentlich eruptive und aufschüttende Phase in der Bildung jener Kegelberge beginnt. Die graue pelitische Grundmasse, wie sie in der Schlammlava von Kumani und überhaupt auf den caspischen Inseln in ihrer normalsten Form auftritt, wird als eine dialytische Bildung entschieden aus der Tiefe zugeführt, aber ihre scharfe petrographische Sonderung von den mit emportretenden Zermalmungsprodukten des geschichteten Terrains erscheint fast unmöglich. Es ergiebt sich hieraus die Nothwendigkeit, fernere analytische Untersuchungen in Verbindung mit mechanischen Zerlegungen mit Hülfe des Mikroscops und des Schlemm-Processes auf die psammitischen Glieder des Molassen-Terrains zu richten, um über möglicher Weise vorhandene genetische Beziehungen zwischen den tertiären Psammiten und einem etwa dazu gehörigen Trachytporphyr-Gestein Auskunft zu erhalten. Indessen lässt sich für eine befriedigende Lösung des Problems, welches in dem chemisch-mineralogischen Bilde der Schlammvulkan-Lava von Kumani, wie des Tufs vom Toragai Ausdrücke findet, noch ein anderer, nicht minder tief in das Wesen der Vulkanität führender Weg einschlagen, der

1) F. v. Richthofen loc. cit. pag. 51 und 52.

den Vortheil gewährt, wiederum von positiven geognostischen Thatsachen auszugehen und zugleich einen Beitrag zur Lösung der Frage von allgemeinster Bedeutung zu liefern: wie und auf welchem Wege sind überhaupt manche durch den Mangel an organischen Resten besonders beachtungswerthe klastische Formationsglieder von dialytischen und deuterogenen Character in der Tertiärzeit wie in früheren Perioden entstanden? Bildungen, welche unpassende Benennung nur zu leicht verdienter Aufmerksamkeit entzieht. Ich muss für diesen Zweck dem Inhalte einer noch nicht im Druck erschienenen Schrift vorgreifen, welche über die Thermen von Tiflis, in ihren geologischen Beziehungen zu der geotektonischen und lithologischen Natur des elliptischen Erhebungsthales von Salalaki am östlichen Ende des schon pag. 5 und 52 berührten thermenreichen Gebirgszuges von Trialethi handelt.[1]) Es verwirklicht auch dieses Thal mit seinen senkrecht nach Innen abstürzenden nach Aussen stark geneigten Wänden, und dem eingesenkten Schichtengewölbe der mittleren Region, die Idee des Erhebungkraters im wahren und eigentlichen Sinne ihres unvergesslichen Begründers.

Die mineralogische Natur der regelmässig geschichteten Felsarten, welche diese ächt klastische Formation zusammensetzen, zeigt, dass dieselben bei ihrer Ablagerung dem Einflusse hydrovulkanischer Thätigkeit vielfach unterlegen haben. Die starken Bewegungen und Verwerfungen, welche sämmtliche Theile des systematischen Ganzen dieser in seltener typischer Reinheit erscheinenden orographischen Form bis zur Darstellung ihres heutigen Reliefs unterlegen haben, sind eben so sehr in den abnormen Stratifications-Zuständen der oberen, vorzugsweise effusiven Schichten von Psephit-Charakter ausgeprägt, wie sie durch das Vorhandensein einer Vielzahl von ganz oder theilweis ausgefüllten Gangspalten angedeutet werden, die das System nach verschiedenen Richtungen durchsetzen. Ganz besonders äussern sich dieselben in den auf das Stärkste zerrütteten Theilen der östlichen Hälfte der zusammengesunkenen centralen Wölbung desselben, innerhalb welcher die Thermen von Tiflis liegen. Die Gangspalten gehören zwei Systemen an, deren entsprechende Glieder sich in nahe untereinander übereinstimmenden Winkeln schneiden. Die Schenkel dieser Winkel halten einen bestimmten Parallelismus mit den beiden Hauptrichtungen inne, welche mit der Geotektonik des Erhebungsthales, auch die Streichungslinien seiner aufgerichteten Schichten beherrschen.

Die Gangspalten des älteren Systems, die einer mittleren Richtung von O23°S., mitunter auch von N nach S folgen, sind sämmtlich mit einer eigenthümlichen kryptokrystallinischen Felsart angefüllt, welche mit der braungelblichen Farbe auch die halbharte tufartige Natur gewisser klastisch-trachytischer Gesteinsarten verbindet, die sonst kaum ein gangförmiges Vorkommen wahrnehmen lassen. Zum grösseren Theil steigen diese Gänge in verschiedener, mitunter sehr bedeutender Mächtigkeit senkrecht, selten in schräger Richtung auf. Von mächtigen, mitunter stockförmig entwickelten Massen dieser

1) Géographie de la Géorgie par Wakhoucht, traduit par Brosset, pag. 157—169, Carte Nr. 2.

Art abzweigend, dringen bisweilen gangartige Apophysen, oder nach oben sich auskeilende Adern in das Nebengestein; am häufigsten aber zeigt sich das seitliche Auslaufen horizontaler, gangartiger Glieder als wirkliche Zwischenlager. Wesentliche metamorphische Umwandlungen der Pelit- und Psammit-Schichten des Salalaki-Systems, in Felsarten von lithoidischer und semikrystallinischer Beshhaffenheit, treten mit diesen Injections-Erscheinungen in Verbindung. Selten lassen sich diese Gänge mit Bestimmtheit bis zur Oberfläche des Terrains verfolgen; sie verlieren sich gewöhnlich ganz allmälig in der Masse der oberen Psephit-Schichten, die meistens eine ähnliche Grundfarbe wie das Ganggestein zeigen, und eine grosse Mächtigkeit besitzen. Jede Spur von Schichtung verschwindet in diesem chaotischen Gemenge metamorphisirter Gesteinstrümmer der verschiedensten Gattungen. Dagegen ist deutlich wahrzunehmen, dass es die Felsart der Gänge ist, welche durch ihr Zerfallen zur Hervorbringung der obersten, thonig-sandigen Schichten mit beigetragen hat, deren Ablagerungen eine Wirkungssphäre besitzen, die weit über die eruptiven Massen des Salalaki-Systems hinausgreift.

Die Gangspalten des zweiten Systems befolgen eine mittlere Richtung von O35°S. Sie zeigen keine eruptiven Gesteins-Injectionen und entsprechen der Natur thermaler Spalten, deren Wandungen zum grösseren Theil, mitunter auch vollständig, mit crenischen, saalbandartig übereinander abgesetzten, spàthigen Bildungen und unförmlichen Concretionen bekleidet sind, an deren Hervorbringung Arragonit, Laumonit, Stilbit, Kalkspath, Quarz und Asphalt wesentlich mitgewirkt haben. Die wichtigste Bedeutung dieser Gangspalten ist in dem Umstande begründet, dass sie es sind, durch welche allein die heissen Quellen aus der Tiefe der Salalaki-Formation, und zwar eine jede in ihrer gesonderten Spalte, an die Oberfläche geführt werden.

Die Spaltenbildung des ersten Gangsystems und das Herauftreten des Eruptiv-Gesteins in den geöffneten Canälen, welche eine bedeutende Tiefenregion mit der Oberfläche in Verbindung brachten, war der letzte Akt einer eigentlichen vulkanischen Thätigkeit. Die hierauf folgenden erneuerten Terrainbewegungen bedingten nur Spalten, die den thermalen Gewässern den Weg zur Oberfläche eröffneten. Es hat sich gezeigt, dass das tufartige Ganggestein des ersten Spaltensystems, dessen Ausbildung in der physikalischen Entwickelungsgeschichte des Erhebungsthales von Salalaki als das bedeutsame Vorzeichen der darauf folgenden eigentlichen thermalen Action erscheint, sowohl von Seiten des specifischen Gewichts, wie der chemischen Zusammensetzung in einer sehr nahen mineralogischen Verwandtschaft zu der Schlammlava von Kumani und zwar zu dem Bestandtheil d. derselben steht.

In Bezug auf die folgende Tabelle, welche dieses Verwandtschafts-Verhältniss anschaulich macht, ist zu bemerken, dass die Werthe unter A, die in Salzsäure löslich gewesenen und unter B, die unlöslich gebliebenen Gemengtheile des Gesteins bezeichnen. Für das Ganggestein von Salalaki sind diese Gemengtheile A und B durch vollständig durchgeführte Analysen erhalten worden. Die ihnen gleichwerthigen Elemente der Zusammensetzung der Schlammlava von Kumani, A und B sind, wie bereits gezeigt, aus der

Bausch-Analyse des Gesteins als Ganzes, wie aus den Kieselerde-Quantitäten des in Salzsäure gelösten und des in derselben unlöslich zurückgebliebenen Gemengtheils berechnet worden.

Ganggestein von Salalaki. Gesammtbetrag der Kieselsäure[1]) = 65,12 pCt. Specifisches Gew. = 2,5668.			**Schlammlava von Kumani.** Gesammtbetrag der Kieselsäure = 62,07 pCt. Specifisches Gew. = 2,6095.		
Bestandtheile.	A = 43,57 pCt.	B = 56,43 pCt.	Bestandtheile.	A = 49,33 pCt.	B = 50,47 pCt.
Kieselerde....	47,71	78,24	Kieselerde....	42,02	77,72
Thonerde	17,46	} 13,27	Thonerde	16,48	14,03
Eisenoxyd....	10,15		Eisenoxyd....	10,65	1,72
Kalkerde.....	8,10	2,20	Eisenoxydul...	5,03	
Talkerde.....	2,85	1,30	Kalkerde.....	2,56	
Kali.........	0,74	2,20	Talkerde.....	4,53	
Natron......	1,17	2,49	Manganoxydul .	0,37	2,55
Wasser......	11,60		Kali.........	2,14	3,95
			Natron......	3,80	
			Wasser......	12,36	
Summe......	99,78	99,70	Summe......	99,94	99,97

Also auch hier wieder das Zerfallen von Felsarten von nahe übereinstimmender chemischer Zusammensetzung mit etwa 63 pCt. Kieselerde-Gehalt in die ähnlichen Proportionen eines wasserhaltigen zeolithischen Gemengtheils von Bisilicatnatur und eines Gemengtheils von Trachytporphyr-Zusammensetzung. Mit denkwürdiger Uebereinstimmung zeigt sich diese letztere mineralogische Grundsubstanz der vulkanischen Tiefenregion nicht nur im Innern eines jeden erloschenen vulkanischen Systems in Transkaukasien, von den Trachytporphyren óder Ryolithen mit lithoidischer oder resinitartiger Grundmasse, am Ende der Gletscherschlucht des St. Jacobthals an, bis zu dem Eruptionsprodukte der kleinen Insel Kumani, sondern sie tritt auch in älteren, gangbildenden Felsarten auf, von denen es erwiesen ist, dass sie zur Bildung und Vermehrung thonig-sandiger Sedimentschichten der Tertiärzeit wesentliche Beiträge geliefert haben.

1) Nach direkter Bestimmung durch Aufschliessen der Felsart mit kohlensaurem Baryt im Windofen.

Das Wesen der hydrochemischen Aktion erscheint hier in seiner tiefsten Bedeutung, wenn es in eine nothwendige Verbindung mit den Bedingungen und Umständen gesetzt wird, welche Daubrée's schöne Versuche kennen gelehrt haben. Man könnte sich dem Gedanken hingeben, dass es nur des Zutritts und der längeren Einwirkung von Mineralwässern, die mit den Salzen monoxydischer Basen vorzugsweise beladen sind, unter hinreichendem Druck und bei mässiger Glühhitze, auf das kieselreiche Fundamentalgestein von Granit- oder Trachytporphyr-Zusammensetzung bedarf, um in dem Sinne der von Durocher aufgestellten Idee der Saigerung (*liquation*) eine Spaltung des primitiven Gesteins in verschiedene Mineralassociationen, selbst in einer Tiefe hervorzubringen, die noch weit von der Region entfernt liegen kann, wo die Theorie den Temperaturgrad der Schmelzhitze jener Gesteine hinverlegt. Die engen nachbarlichen Beziehungen zwischen Ganggesteinen von der Zusammensetzung der Felsart aus dem Salalaki-Thale, wie der Schlammvulkanlava und zwischen den thermalen Quellen, scheinen diese Vorstellung zu begünstigen, in welcher zugleich der Process der sogenannten metamorphischen Aktion auf ganze Formationsglieder, in so fern das Ausgangsphänomen desselben sich an grosse Spaltensysteme knüpfte, die befriedigendeste Erklärung findet.

Mit diesen Erfahrungen zu der Frage über die wahrscheinlichste Natur der Felsart zurückkehrend, aus deren mechanischer Zerlegung die Schlammlaven der caspischen Region hervorzugehen scheinen, liegt es nahe anzunehmen, dass die Bruchspalten, welche nach der pag. 45 entwickelten Vorstellung, das aus seiner ursprünglichen Lage gebrachte Molassenterrain der caspischen Region durchsetzt haben, in ähnlicher Weise mit einer gleichartigen trachytischen Felsart ausgefüllt sind, wie die Spalten des älteren Gangsystems im Innern des Erhebungsthales von Salalaki. Die nähere geognostische Untersuchung des Erhebungsthales von Lagitsch, der ich einen Theil des Juni 1859 widmete, wo das brennende Grubengas bei Botscha so bedeutsam an eine tiefere Beziehung zu der benachbarten Schlammvulkanregion mahnt, hat die Thatsache herausgestellt, dass es in der That Felsarten analoger Natur, wie diejenigen von Salalaki, sind, welche eine scharf prononcirte gangartige Stellung innerhalb der Hauptachse jenes Systems von Schichtenaufrichtungen einnehmen, die mit einer mittleren Richtung von O. 25° S. durch Kabiristan hindurch bis nach Apscheron fortwirken. Der Umstand, dass diese Ganggesteine östlich von dem Lagitsch-Gebirge nicht anstehend gefunden werden, thut hier nichts zur Sache und kann das Gewicht der so eben aufgestellten Vermuthung nicht verringern.

Die thermischen und thermalen Aktionen innerhalb dieser Richtung sind mit der Annäherung an das Küstengebiet bestimmt angedeutet und verbinden sich in stets gleicher Weise mit den eruptiven Phänomenen, welche mechanisch zerstörtes, in Pelitmasse umgewandeltes Salalakigestein daselbst eruptivartig auf ächt hydrovulkanischem Wege in permanenten Spalten an die Oberfläche drängen. Betrachtungen, welche von diesen wichtigen Analogieen, die das Wesen der thermalen Aktionen hier in eine so nothwendige Abhängigkeit von der Vulkanität stellen müssen, noch einen Schritt weiter gehen, verlassen den

Boden der positiven, wie überall so auch hier, allein entscheidenden Thatsachen nicht, wenn sie die volleste Aufmerksamkeit für den auffallenden Parallelismus in Anspruch nehmen, den die Richtungen von Gangsystemen einer Felsart von sehr ähnlicher mineralogischer Constitution wie diejenige im thrialetischen Gebirge auch in denen der caspischen Region zeigen. Die Weite der räumlichen Entfernung benimmt diesem Parallelismus zwischen comparabelen Spalteneruptionen nichts von seinem geologischen Werthe; er ist im kaukasischen Gebiete eine eben so häufige als bedeutsame Erscheinung.

Die Beständigkeit, mit welcher derartige Spalteneruptionen da eintreten, wo die Grundzüge eines ursprünglichen Reliefs des Landes in der orographischen Formenentwickelung der Bildungen aus secundärer und paläozoischer Zeit, theils in plateauartigen Terrainstufen, theils in geschlossenen oder geöffneten Gewölbketten bereits vorgebildet lagen, spricht für die Gültigkeit desselben einfachen und grossen Bildungsgesetzes in den kaukasischen Gebirgsländern, wie es überall an der Erdoberfläche wahrgenommen ist. Dieses Bildungsgesetz, welches durch alleinige Vermittelung exogener Kräfte, die nur von Aussen nach Innen wirken, durchaus nirgends zu begreifen ist, zeigt seinen abyssodynamischen Ursprung besonders durch das häufige Zurückkehren von gleichzeitigen Hebungs- und Senkungsphänomenen zu den Achsen ursprünglicher Gewölbketten, sei es dass dieselben einer Richtung folgen, oder aus mehreren Systemen zusammengesetzt sind. Mit solchen erneuerten Störungen schon früher dislocirter Schichten-Zonen sind Vergrösserung und Vermehrung vorhandener Terrain-Brüche wohl immer in Verbindung getreten. Dagegen sind plutonische Masseneruptionen im Kaukasus, derartigen Berstungen gewölbter Schichtenzonen und durch einseitiges Zurücksinken der gehobenen Spaltenränder bewirkten Verwerfungen keinesweges überall und immer gefolgt. So entwickelt das daghestanische Bergland z. B. eine Vielzahl orographischer Formen, die aus den hier in Anspruch genommenen Hebungs- und Verwerfungsphänomenen nach rein mechanischem Gesetze theoretisch resultiren. Die Wahrnehmung der geöffneten Natur der Gewölbketten und die kraterähnliche Ausbildung der Erhebungs- und Einsenkungsthäler in jenem Berglande hat die Vorstellung der Nichtgeologen immer richtig geleitet und lässt dem unbefangen beobachtenden Blicke die Mitwirkung vulkanischer Kräfte an der Entstehung dieses wunderbaren Gebirgsbaues ahnen. Wenn diese Mitwirkung in Daghestan auch durch kein eruptives Gestein und am wenigsten durch ein lavisches Gebilde angedeutet wird, so sind dagegen die überall gehäuften Beweise von dem stattgehabten Anschlusse epigenisirender hydrovulkanischer Emanationen vorhanden. Ganz nach eruptivem Gesetze wirksam, hatten dieselben innerhalb der Achsen und in den Centralregionen der geöffneten Bergformen vorzugsweise ihren Sitz; eine Fülle von Erscheinungen verbürgt sie, bei deren Beurtheilung der chemische Mineralog und der Geognost sich allerdings keinen Augenblick trennen dürfen, um die Klarheit der Erscheinung in Bezug auf die bedingende Ursache in ihrem vollen Werthe zu erkennen. Wo sich dagegen anderer Seits in Transkaukasien Massenausbrüche krystallinischer Gesteine und Spalteneruptionen mit lavischen Charakteren auf Zonen disparater

Ausdehnung und Lage lokalisirten, da scheinen Gleichzeitigkeit des Herganges und Übereinstimmung der mineralogischen Constitution der emporgetretenen Massen immer in Verbindung zu stehen.

Die chronologische Unterscheidung solcher Masseneruptionen und das Zurückführen ihres Eintritts auf die geologische Periode, der sie angehören, begegnet in den Gebieten der älteren Formationen der kaukasischen Länder erheblichen Schwierigkeiten. Einer Seits sind sie in der Mannigfaltigkeit und der bedeutenden petrographischen Ähnlichkeit der zeitlich sehr weit auseinanderstehenden Eruptivgesteine überhaupt, wie in dem häufigen Fehlen von erkennbaren organischen Resten begründet, welche die bathrologische Bestimmung der von den Ausbruchsgesteinen durchsetzten Schichten wesentlich unterstützen müssen. Bei weitem weniger machen sich diese Umstände bei den Formationen geltend, die der Tertiärperiode angehören.

Es ist ein Grundzug der kaukasischen Geologie, dass während des ganzen Verlaufs der Tertiärzeit der Raum zwischen dem caspischen und schwarzen Meere in die Categorie derjenigen Theile der Erdoberfläche aufgenommen war, welche in diesem jüngeren Abschnitte der physikalischen Entwickelungsgeschichte der Erde vorzugsweise unter dem Einflusse vulkanischer eruptiver Kräfte standen. Die Wirkungen dieser Thätigkeit haben in Transkaukasien auf den petrographischen Charakter der Tertiärbildungen in einer Weise zurückgewirkt, von der ich zweifelhaft bin, ob sie irgendwo völlig ihres Gleichen findet. Ganz vorzüglich wird diese Eigenthümlichkeit durch das Vorherrschen von klastischen Formationsgliedern getragen, die in der Natur und Reihenfolge ihrer successiven Ablagerungen als die Resultate von Spalteneruptionen hervortreten, die auf einen Meeresboden wirkten, der sich unter dem Einflusse fortwährender, starke Extreme durchlaufender Oscillationen befunden haben muss. Es hängt die Genesis dieser Trümmerschichten mit der Ausbildung, verschiedenen Zeiten angehörender Gruppen von krystallinischen Eruptivgesteinen verschiedener Ordnung zusammen, die entweder massig auftraten, oder kraterartigen Spalten entströmten. Bei grosser Mannigfaltigkeit ihrer Glieder sind die Felsarten einer jeden Gruppe durch das Band beständiger Übereinstimmung seitens ihres Kieselsäuregehaltes und ihres specifischen Gewichts als gleichartig zusammengehalten, und die chronologisch gleichwerthigen Glieder können vermöge organischer Reste, die entweder von ihnen selbst oder den durchbrochenen Schichten eingeschlossen sind, erkannt werden. So zieht sich eine bestimmte Reihenfolge dieser Gesteinsgruppen durch die Tertiärzeit bis zu den Übergang derselben in die gegenwärtige Periode. In der ältesten Gruppe der ersteren herrschen besonders, durch Chlorit und überwiegende Beimengung von zwei- und eingliedrigen Feldspäthen ausgezeichnete Diabas-Varietäten vor, die häufig porphyrartigen Charakter annehmen. Felsitporphyre, Gabbrogesteine und grünsteinartige Oligoklasporphyre mit Pyroxen schliessen sich ihnen an. Die geschwefelten Erze des Kupfers, wie die des oxydirten Eisens, deren massenhaftes Vorkommen die armenisch-georgischen Gebirge bevorzugt, sind stets an Glieder aus diesen Gesteinsfamilien gebunden. Die Ausscheidung dieser

Erze steht mit den Durchbrüchen felsitartiger und sehr kieselreicher cavernöser quarzführender Trachytporphyre einer jüngeren Gesteinsgruppe in nahem Verbande und ist als eine jene Durchbrüche begleitende Nebenerscheinung zu deuten, welche die Eigenthümlichkeit zeigt, dass die Erze vorzüglich an, und auf der Contactszone, im älteren durchbrochenen Gestein und nicht in dem jüngeren durchbrechenden, aufsetzen. Sehr kieselreiche Massen und Ganggesteine von der Zusammensetzung des Besobdalporphyr (pag. 96) bedingen eine jüngere Gruppe der tertiären Felsarten. Das klastische Material für geschichtete Formationsglieder dieser Gruppe, welche ein lange andauernder Eruptionsprocess aus Längenspalten mit grosser Fülle entwickelte, wird in der Hauptsache von jenen Massengesteinen geliefert. Der Beschluss dieser Periode ausschliesslicher Spalteneruptionen scheint mit der Epoche der grössten orographischen Umgestaltungen und Hebungen zusammenzufallen, welche das gesammte kaukasische Gebiet überhaupt in der Tertiärzeit erlitt. Genau sich anschliessend den Richtungen, in welchen die kieselreichsten Quarz- und Trachytporphyrgesteine gangförmig gewirkt hatten, verändert die eruptive vulkanische Thätigkeit nunmehr allmählig ihre bisherige submarine Spaltennatur in jene der überwiegend von Centralpunkten aus wirkenden terrestrischen Aktion und überträgt den ganzen Dynamismus, wie er die thätigen Vulkane der Jetztwelt charakterisirt, auf die Mittelpunkte durch Hebung vorgebildeter kraterförmiger Thalweitungen, von vorherrschend elliptischen Formen. Die Bildungs- und Wirkungsepoche der zahl- und umfangreichen trachytischen Vulkane in Transkaukasien beginnt nun mit der ganzen Fülle ihrer Lavenausströmungen, ihrer Tufe und Conglomeratablagerungen, welche grosse Thalweitungen theilweis oder gänzlich ausfüllen und zu Hochebenen umgestalten. Die häufige Anordnung dieser Systeme nach einfachen und parallelen Reihen, das vorzugsweise concentrirte Erscheinen derselben auf den Intersectionspunkten präexistirender Spaltenzüge verschiedener Ordnung werden jetzt als eine natürliche Folge längst vorgebildeter linearer Discontinuitäten der starren Erdrinde aus einer früheren Zeit in gleicher Weise verständlich, wie die Gründe, weshalb die eruptiven Spaltenausfüllungen von Salalaki und Lagitsch (in den Gebirgen von Karthalinien und Schirvan), welche Phänomene heisser Quellen und Schlammvulkane vermitteln, aus mineralischen Elementen bestehen können, die eine übereinstimmende chemische Zusammensetzung mit den Felsarten zeigen, aus welchen die Vulkane des kaukasischen Festlandes hervorgingen.

Für die Periode der Gegenwart haben sich die direkten Manifestationen der vulkanischen Thätigkeit zwischen dem caspischen und schwarzen Meere, dem bereits früher Angedeuteten gemäss, allein auf die Phänomene der heissen Quellen (die Kohlensäure- und Kohlenwasserstoff-Emanationen als Erscheinungen secundärer Natur betrachtet), wie der Schlammvulkane beschränkt. Die letzteren sind es, in deren Bau- und Wirkungsart sich der Inbegriff der Processe aus sämmtlichen Phasen, welche die eruptive vulkanische Aktion innerhalb der Tertiärperiode für das in Rede stehende Gebiet durchlaufen hat, in einer eigenthümlich modificirten Weise reflectirt, die dem Grundgedanken der Vulkani-

tät in dem Sinne des vorangegangenen grossen Meisters v. Humboldt völlig entspricht. Für die Erweiterung der Kenntniss von der Modalität der letzteren hat somit das Erscheinen der ephemeren Insel Kumani Beiträge geliefert, welche dieselbe in die Zahl der bedeutsamsten Naturerscheinungen der Gegenwart aufnehmen.

VI. Zusätze und Verbesserungen.

Der grössere Theil des Manuscriptes dieser Abhandlung war bereits der Druckerei übergeben, als mein Aufenthalt in St. Petersburg mich mit dem Chef der hydrographischen Expedition für die geodetische Aufnahme des caspischen Meeres, Flotten-Capitain Iwaschinzof ersten Ranges, und dem an diesen Arbeiten vorzüglich mitbetheiligten Lieutenant Ulsky in eine wissenschaftliche Berührung brachte, die mir einen belehrenden Einblick in die Resultate verschafft hat, durch welche im Laufe der letztverflossenen Jahre die physikalisch-geographische Kenntniss jenes Meeres in einer ausgezeichneten Weise gefördert worden ist.

Der geologische Werth dieser Resultate beruht in dem Verhältniss ihrer vorzüglichen Beweiskraft für das Dasein der engen Beziehungen, in welchen die physikalisch-geographischen Elemente des caspischen Meeres zu den morphologischen und geotektonischen Grundzügen jenes Theiles des asiatischen Continentes stehen, in welchem das Becken des caspischen Meeres eingesenkt ist. Die Beurtheilung dieser Beziehungen hat durch die fortgeschrittene Kenntniss von den physikalischen Eigenthümlichkeiten der Ostküste und Südküste des caspischen Meeres, insbesondere aber durch die genauere Erforschung der Contouren und submarinen Formenverhältnisse des grossen Meeresbeckens, wie der Natur und Vertheilung seiner Inseln einen bedeutenden Zuwachs erhalten. Es sind dadurch bisher fast ganz unbekannt gewesene Thatsachen an das Licht getreten, welche als specielle Daten für eine systematische Entwickelung der Naturverhältnisse des caspischen Meeres schon an sich von absolutem Werth, in ihrer relativen geologischen Bedeutung aber erst vollständig zu erkennen sind, wenn ihre Abhängigkeit von den Bildungsgesetzen der Gebirge auf dem Gesammtraume des Kaukasus gezeigt wird. Die Verbindung dieser Thatsachen mit den Phänomen der Schlammvulkane ist eine so unzertrennliche und evidente, dass ich es im Interesse der vorstehenden Abhandlung nicht unterlassen darf, am Schlusse derselben wenigstens einigen Hauptergebnissen der caspischen Expedition eine Stelle finden zu lassen, die jenes Abhängigkeitsverhältniss in bündiger Weise bethätigen. Es ist dabei zugleich die erwünschte Gelegenheit gegeben, einige Lücken ergänzend auszufüllen, welche in dem historischen Theile dieser Schrift durch Unsicherheit in den chronologischen Daten über die Eruptionserscheinungen der letztverflossenen Jahre im caspischen Gebiet zurückgeblieben sind. Gleichzeitig kann auch die sehr wünschenswerthe genaue Kenntniss derselben durch einige speciellere Angaben aus der sicheren Quelle direkter Beobachtung vermehrt werden.

Die wichtigsten Ergebnisse in der ersten Beziehung resultiren aus den Sondirungs-

arbeiten, welche bereits zu einer sehr vorgeschrittenen Kenntniss von den allgemeinen und besonderen Reliefverhältnissen des Meeresbodens geführt haben. Unter diesen hebe ich das Folgende als das Wichtigste hervor.

1. Das Vorhandensein einer linearen Anschwellung des Meeresbodens in Form eines submarinen, zusammenhängenden, flachen Höhenzuges, der den Raum zwischen der Halbinsel Apscheron und der Insel Tscheleken durchsetzt und mit zunehmender Verflachung in den Rand einer submarinen Plateaustufe übergeht, womit der schwach gegen West geneigte Meeresboden, schon oberhalb des Meerbusens von Krasnovodsk beginnend, in breiter Parallelzone bis zum Südufer des Meeres in der Richtung nach Asterabad fortsetzt.

Dieser submarine Höhenzug hält sich bis zu einer Entfernung von 80 Seemeilen von der östlichen Meeresküste in einer mittleren Tiefe von 240 Fuss. Dann zeigt er eine sehr breite Einsenkung, die den Charakter eines weiten Querthales hat, welches tieferen Meeresströmungen in der Richtung des Meridians den Durchgang gestattet. Die absolute Tiefe dieses Querthales beträgt in 40 Seemeilen Entfernung von der Halbinsel Apscheron 924 Fuss. Die Gründe, welche der mittleren Richtung von O. 19° S. — W. 19° N. dieses untermeerischen Höhenzuges eine besondere geologische Bedeutung geben, sind die folgenden:

a) Diese Linie durchsetzt die Halbinsel Apscheron ihrer Länge nach mit dem doppelten Charakter: erstens einer Directionslinie für die Dislocationen des geschichteten Terrains in der Mitte der Halbinsel, und zweitens einer thermischen Achse, die sich auf einen langgedehnten elliptischen Raum bezieht, dessen geothermische Temperatur 3° R. höher ist, als die mittlere Luft- und Bodentemperatur der Gegend.

Der doppelte Charakter dieser Linie tritt in Wirksamkeit ohnweit des Haupt-Emissionspunktes der Kohlenwasserstoffgase und der hellen Naphta in der Nähe des indianischen Klosters Syragany (s. die Karte, Tab. IV) und setzt von dort durch das Quellengebiet der gallenfarbigen Naphta bei Balachani über die Schlammvulkane Kyrmaky und Koereky fort, die warmen Schwefelwasser von 19,6° R. am Jermaki etwas zur Seite lassend.

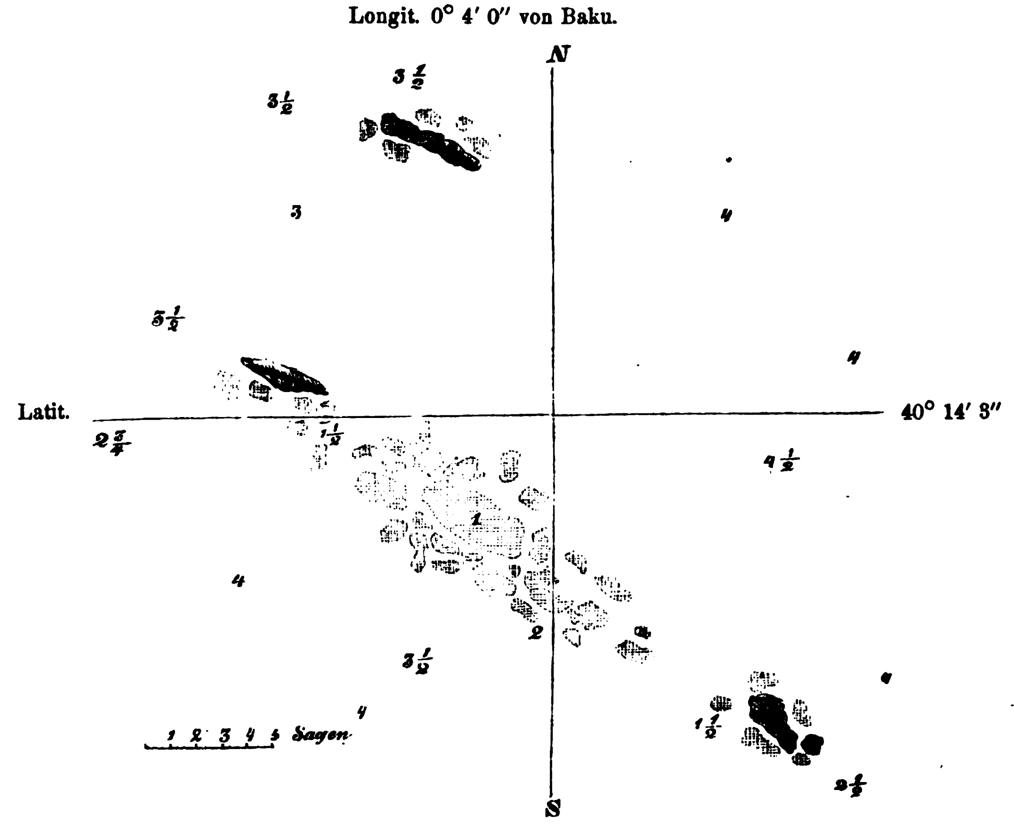
b) Es wirkt die in Rede stehende Linie jenseits Apscheron weiter als Achse der Aufrichtungen und Verwerfungen des Molassenterrains am südlichen Kaukasusabhange bis in die Centralregion der Gebirge von Lagitsch. Die hervorragendste geologische Bedeutung dieses Gebirges, vom dem schon im Vorhergegangenen mehrfach die Rede gewesen, besteht darin, dass dasselbe das einzige Beispiel der systematisch entwickelten orographischen Form des Contreforts in Bezug auf den Centralkamm des Kaukasus auf der Mittagsseite seines südöstlichen Theiles darstellt. Jenseits dieses, durch Kalkgebirge gebildeten Vorwalls, welcher durch ein eigenthümlich construirtes System von Querjochen mit dem, Babadagh genannten Höhenpunkt der Centralkette (pag. 45) verbunden ist, fehlt ein solches Gebirgsglied dem weiteren nordwestlichen Verlauf der letzteren bis zu den oberen Flusssystemen der Jora des Alassan und der Aragua so gut als vollständig. Es bildet diese Abwesenheit der Contreforts in der Richtung der grossen parallelen Längenthäler des Alassan und der Jora in einer Ausdehnung von 250 Werst, im strengen Gegensatze zu

der ausserordentlichen Entwickelung derselben auf der entsprechenden daghestanischen Seite, eine der wichtigsten und folgereichsten orographischen Erscheinungen im Kaukasus. Nachdem die in Rede stehende Linie von Apscheron ab, Schemacha, Baskal und Lagitsch berührt hat, trifft sie in dem Hochthale von Botscha, 5843 Fuss über dem caspischen Meere, den Ort, wo dasselbe Phänomen der permanenten Feuer von Syragany und Schoubani auf Apscheron sich auf dem Südabhange des Kaukasus eben so zeigt, wie auf der Nordseite desselben ohnweit des Schagdagh. Ausserdem nimmt diese Linie noch zwischen Schemacha und Baskal, auf einer Strecke von 32 Werst, den Werth einer Längenachse für den elliptischen Raum des Gebirgsgebietes in Anspruch, welches die Centralregion der stärksten Erderschütterungen im Kaukasus einschliesst.

c) In 30 Seemeilen Entfernung von dem östlichen Ende der Apscheronschen Halbinsel nähert sich der Flachrücken des untermeerischen Höhenzuges, aus einer mittleren Tiefe von 150 Fuss allmählich ansteigend, dergestalt der Oberfläche des Meeres, dass er das Erscheinen eines kleinen Archipels von wenig umfangreichen Felsbänken und Klippen bedingt, die nach einem scharf bestimmten Gesetz vertheilt sind. Man unterscheidet auf

Karte der Felsbänke von Neftjannie Kamni.

Longit. 0° 4′ 0″ von Baku.



Es ist zu bemerken, dass sich der Maassstab nur auf die horizontalen Dimensionen bezieht und dass alle Zahlen vertikale Dimensionen in engl. Fussen unter und über dem Meeresniveau bedeuten.

einem Flächenraume von etwa 650 Quadratfaden zwei unter sich nahe parallele etwa 6 Sagen breite Zonen, von grösstentheils lang geformten Klippen. Die mittlere Richtung zwischen beiden etwas convergirenden Klippenreihen folgt einer von O. 30° 30 N. nach W. 30° 30 S. ziehenden Linie, deren östliche Verlängerung mithin genau auf die Insel Tscheleken trifft.

Der äusserlichen Verschiedenheit, welche einzelne Glieder dieser kleinen Inselgruppen vor den übrigen auszeichnet, und die der Holzschnitt wiederzugeben sucht, entspricht ein lithologischer, sehr bedeutsamer Unterschied. Die licht gehaltenen Inseln stellen die Fragmente einer, aus ursprünglich horizontalem Zusammenhang getretenen Schichtenzone eines feinkörnigen, lichtgrauen, etwas in das Grünliche ziehenden Molassensandsteins dar, der von asphaltartig erhärteten Bitumen durchsetzt und theilweis von Naphta durchzogen ist. Die schwarz schraffirten langgestreckten Inseln bildet ein dunkelfarbiges krystallinisches Gestein ohne bituminöse Beimengungen. Es tritt dasselbe gangartig aus der zertrümmerten Sandsteinformation hervor und stellt sich in Form rauher und gezackter Klippen dar, die bis 1½ Toisen über den Meeresspiegel aufragen. Den Raum, auf welchem beide Klippenreihen liegen, umgiebt eine Zone von lebhaft dem Meeresboden entsteigenden Quellen brennbaren Kohlenwasserstoffgases, wie die in dem Golf von Baku und an mehreren anderen Stellen des Meeres. Das Mithervortreten von weisser Naphta wird durch die Spuren derselben angezeigt, die auf der Oberfläche des Wassers schwimmen. Die mündliche Schilderung derselben Beobachter, welche die Aufnahme der Örtlichkeit vollzogen, die der Holzschnitt wiedergiebt, macht es sehr wahrscheinlich, dass die krystallinische Felsart von gleicher oder ähnlicher Natur ist wie die (pag. 102) erwähnte vom Vorgebirge Krasnovodsk an der gegenüberliegenden Ostküste. In dem geognostischen Verhalten der unter der Benennung «neftjanie Kamni» der Seekarte eingetragenen Klippengruppe liegt somit ein deutlicher Beweis von der geologischen Beziehung, in welcher das gangförmige Herübertreten eines Eruptivgesteins der trachytischen Reihe von der Westküste nach der Ostküste des caspischen Meeres zu der Achse eines flachen submarinen Höhenzuges sich befindet; eine Entdeckung der caspischen Expedition, welche bestätigend in den Kreis der (pag. 102) entwickelten Vorstellungen tritt.

Einen Beweis für die Allgemeinheit des Gesetzes linearer Aneinanderreihung, wie es auf alle Inseln des caspischen Meeres eine Anwendung findet, giebt der Umstand, dass die nordwestliche Verlängerung der Achse von Neftjannie Kamni in 10 Meilen Entfernung einen 10 Meilen langen Archipel nach seiner Längenausdehnung durchsetzt. In demselben treten die getrennten Glieder einer submarinen Schichtenzone der älteren caspischen Kalkformation in fünfzehn flachen Inseln über das Meeresniveau. Die mehrere Quadratmeilen grosse Insel Jiloi bildet den südlichen Anfang dieser Gruppe. Die gemeinsame Richtungslinie von Neftjannie kamni und der Gruppe von Jiloi durchsetzt 27 Meilen von Neftjannie kamni entfernt die langgeformte Insel Svätoi (pag. 1) und fällt daselbst mit der antiklinalen Achse einer steil aufgerichteten Schichtenzone (N. 35° W., E = 62° W.) des Molas-

sensandstein-Terrains zusammen, in deren Mitte die (pag. 59) erwähnten Naphta- und Gasquellen liegen.

2. Indem sich nun die in Rede stehende lineare Bodenanschwellung auf dem Raume der zweiten Verengung einstellt, welche die in der Meridianrichtung aufgehende Längenform des caspischen Meeres, von Norden nach Süden abwärts, erleidet, gewinnt sie die Bedeutung eines natürlichen Diaphragma zwischen zwei Hauptabtheilungen des Meeres, die von Seiten ihrer Naturbeschaffenheit wesentlich von einander unterschieden sind. Die südliche Abtheilung, deren Oberfläche sich zu der des gesammten Meeres nahe wie 1 : 3 verhält, stellt ein Bassin von annähernd quadratischer Form mit abgerundeten Ecken dar. Das ganze Südufer und ein grosser Theil des südwestlichen Ufers dieses Beckens werden von Bergketten begränzt, deren steile Abhänge sich dem Meere zuneigen. Den Raum zwischen dem letzteren und dem Gebirge nimmt eine mehr oder weniger schmale Küstenzone ein. Diese Bergketten, welche den Plateauerhebungen von Nord-Persien als Randgebirge auf- und anliegen, zeigen durch ihre Geotektonik und die Strukturverhältnisse ihrer Massen, dass sie als ursprüngliche Gewölbketten in der Richtung ihrer Längenachsen geöffnet wurden und dass sich die gegen Norden, mithin dem caspischen Meere zugewendeten Gewölbtheile unter dem Einflusse einer allgemeinen, das ganze Gebirge betreffenden Senkung befunden haben müssen. In Folge dieser durchgreifenden Niveauveränderungen erscheint als orographischer Grundzug des gesammten Gebirgsabhanges, ein Zerfallen desselben in Parallelrücken mit steilen Gehängen von ungleichen Höhen, welche von felsigen Querthälern in wilder Formenentwickelung durchsetzt werden, die in der Regel an den schroffen Wänden einer circusartigen Einsenkung endigen.

Das östliche Ufer dieser südlichen Meeresabtheilung theilt nicht die zerrissene und vielfach gegliederte Natur, welche für das gleichnamige Ufer in der nördlichen so bezeichnend ist, dass das Verhältniss seiner Küstenlinie von 990 Seemeilen sich zu der des unteren Bassins von 170 Seemeilen (mit Vernachlässigung des Meerbusens von Karabogas) etwa wie 29 : 5 verhält. Dagegen ist es eine Eigenthümlichkeit des 80 Seemeilen langen nordwestlichen Meeresufers im südlichen Bassin, dass der grösste Theil der Inseln, die das caspische Meer besitzt, sich innerhalb einer Zone findet, welche mit einer mässigen Breite von 30 Seemeilen sich diesem Ufertheile anschliesst. Der überwiegende Antheil, den der Schlammvulkanprocess an der Entstehung dieser Inseln genommen hat, ist in dem Vorhergegangenen auseinandergesetzt worden. Ein anderes für die physikalische Geographie und Geologie des caspischen Meeres im hohen Grade werthvolles Ergebniss der Sondirungen, die das südliche Bassin nach allen Richtungen durchzogen haben, bezieht sich auf eine speciellere Ermittlung des Bodenreliefs des letzteren. Der Meeresgrund steht hier nicht in dem Verhältniss einer regelmässigen Neigung von der Küstenlinie ab gegen einen Mittelpunkt des Beckens, vielmehr senkt sich derselbe in unregelmässiger aber sehr bestimmter Weise der Achsenlinie einer grossen longitudinalen Depression zu, welche der südwestlichen gebirgigen Küste des Bassins genähert, den

meridianen Längendurchmesser des Meeres unter einem spitzen Winkel durchschneidet. Die Sondenlinie, durch welche die Längenentwickelung dieser Depression jetzt genau bestimmt worden ist, nimmt ihren Anfang von der Mitte der Südküste bei Hassan-Abad und trifft in einer Richtung von S. 38° O. — N. 38° W. genau auf die Insel Bulla. Die grössten Tiefen des caspischen Meeres sind auf dieser Linie oder ganz nahe derselben auf den Ordinatenlinien gefunden worden. Diese Tiefen beginnen in einer Entfernung von 15 Seemeilen von dem Küstenpunkte bei Hassan-Abad, mit 1900 Fuss, und erreichen in 140 Meilen von jenem Orte, auf einer östlichen Ordinate von 15 Meilen das beobachtete Maximum von 3070 Fuss. In 30 Meilen von Bulla ist die Tiefe noch 1260 Fuss. Die bedeutenden Tiefenstufen von 2500 Fuss, die in einer Küstenentfernung von nur 20 Seemeilen längs eines grossen Theiles des Südufers in der Richtung nach Ensely, und die gleichen, welche mit 1800 und 700 Fuss bis in die Mitte des Bassins in der Richtung nach Tscheleken erkannt worden, geben der Depression der südlichen Meeresabtheilung die Form eines unregelmässigen länglich elliptischen Thales mit einer bedeutenden Ausbuchtung nach NO. Die Abhänge dieses Thales haben zwischen den Horizontalen gleicher Tiefenstufen sehr ungleiche Neigungen, die jedoch mit Rücksicht auf die bedeutende Entfernung jener Horizontalen von einander, einen Winkel von 2½ Grad nicht übersteigen.

In der Abtheilung des caspischen Meeres, die sich nördlich von dem zuvorerwähnten Diaphragma zwischen Apscheron und Tscheleken ausdehnt, ist das Dasein einer ähnlichen, ebenfalls transversal auf die Längenachse des Meeres gestellten Bodenvertiefung erkannt worden. Die Wirkung dieser Depression bedingt in der Breite von Derbent, in 20 Seemeilen Entfernung von dieser Stadt, eine Meerestiefe von 1150 Fuss. Die Achse der Einsenkung setzt von hier ab in W. 16° N. — O. 16° S. mit rasch zunehmender Tiefe fort bis sie in 70 Seemeilen von Derbent das Maximum der in der nördlichen Meeresabtheilung überhaupt erkannten absoluten Tiefe von 2526 Fuss erreicht. In 40 Seemeilen weitrer südöstlicher Entfernung ist die absolute Tiefe des Meeresbodens 1800 und in 140 Seemeilen von Derbent nur noch 1200 Fuss.

Die tiefere Bedeutung der beiden grossen submarinen Thäler, welche zwei Haupttheile des caspischen Meerbassins physikalisch-selbstständig differenziren, liegt aber ganz besonders in der Stellung, welche diese Vertiefungen in der Erdoberfläche in einer grossen Reihe von analogen physikalisch-geographischen Erscheinungen und Reliefverhältnissen einnehmen, deren formgebende Wirkungen aus einen Welttheil in den anderen überführen. Die südliche Vertiefung, die das Volum der die Meeresoberfläche überragenden Bestandtheile der Insel Sardinien aufnehmen könnte, liegt innerhalb der südlichen Verlängerung der Kurathalebene. Mit dem unverkennbaren Charakter eines flachen Einsenkungsthales hebt diese Ebene, von Karthalinien an, bis zu dem 224 Seemeilen entfernten caspischen Meere, jede fernere orographische Verbindung zwischen dem Kaukasus und den armenisch-georgischen Gebirgen auf. Vielleicht ist es eine Folge des Bildungsgesetzes, welches

dieser Charakter des Einsenkungsthales in Anspruch nimmt, dass die kaukasische Hauptkette und die hohen Kämme der karabagischen Gebirgsysteme dieser Thalebene des Kur fast nur Steilabstürze zuwenden. Jenseits des quervorliegenden Meskischen Gebirges[1]), welches mit seiner flachen Passhöhe von Suram aus Kreidekalk, der hier Granit bedeckt, als ein wesentliches Glied der eigentlichen physikalischen Gränze zwischen Asien und Europa bezeichnet werden darf[2]), setzt die gebirgstrennende Kura-caspische Depression, der kaukasischen Achsenrichtung von W. 27° 42′ N. folgend, in das colchische Tiefland des Rionthales fort und geht in die südöstliche Abtheilung des schwarzen Meerbassins über, welche nach ähnlichen physikalisch-geographischen Grundzügen und Dimensionen ihres Flächenraumes gebildet ist, wie das südliche caspische Bassin. Wie in dem letzteren die bedeutendsten Meerestiefen auf der Südwestseite seiner Bodeneinsenkung sich in geringer Entfernung von dem gebirgigen nordpersischen Ufer halten, so soll[3]) in der entsprechenden pontischen Meeresabtheilung die Region der bedeutendsten Tiefen dem kaukasischen gebirgigen Ufer genähert, auf der nordöstlichen Seite der für die Südbassins beider Meere gemeinschaftlichen und gleichwerthigen Depressionsachse des gesammten Isthmus liegen. Die Vertiefung der nördlichen Abtheilung des caspischen Meeres, in welcher das gesammte Volum der Insel Corsica Platz finden könnte, bietet einen frappanten Gegensatz zu dem systematisch geordneten Ganzen der südöstlichen kaukasischen Massenanschwellung, die durch das daghestanische Bergland mit Inbegriff seiner südöstlichen über Tabasseran ausgedehnten Verzweigungen repräsentirt wird. Die vorherrschende Richtung der Gewölbketten, welche dieses durch den Plateaucharakter einzelner Glieder besonders bemerkenswerthe orographische Ganze zusammensetzen, ist dem mittleren Raume jenes weiten submarinen Thales zugewendet.

Von dem Standpunkte solcher topischen Beziehungen wird die Ansicht fast nothwendig, dass die Bildungsmomente des caspischen Meerbassins sehr wesentliche Capitel in der Entstehungsgeschichte der Gebirgsketten auf dem Isthmus zwischen beiden Meeren einnehmen müssen. Es wird klar, dass die beiden ganz von der Meridianrichtung des caspischen Meeres unabhängigen submarinen Längenthäler nur als partielle und lokale Senkungen der Erdoberfläche verständlich gedeutet werden können, die in Wechselbeziehung zu den Hebungen standen, welche das nordpersische und das kaukasische Gebirge gleichzeitig erfahren haben. Es ist unverkennbar, dass die vermehrte Kenntniss von den wahren Verhältnissen der Form und Tiefe der submarinen Thäler des caspischen Meeres sehr die Vermuthungen unterstützt, welche pag. 45 die Annahme eines Einsenkungsereignisses am Südende des Kaukasus aus Gründen deducirten, die zunächst von den Eigenthümlichkeiten des Baues des kaukasischen Hochgebirges und seiner südlichen Abhänge vom Baba-Dagh und dem Lagitsch-Gebirge an, gegen Südost ausgingen.

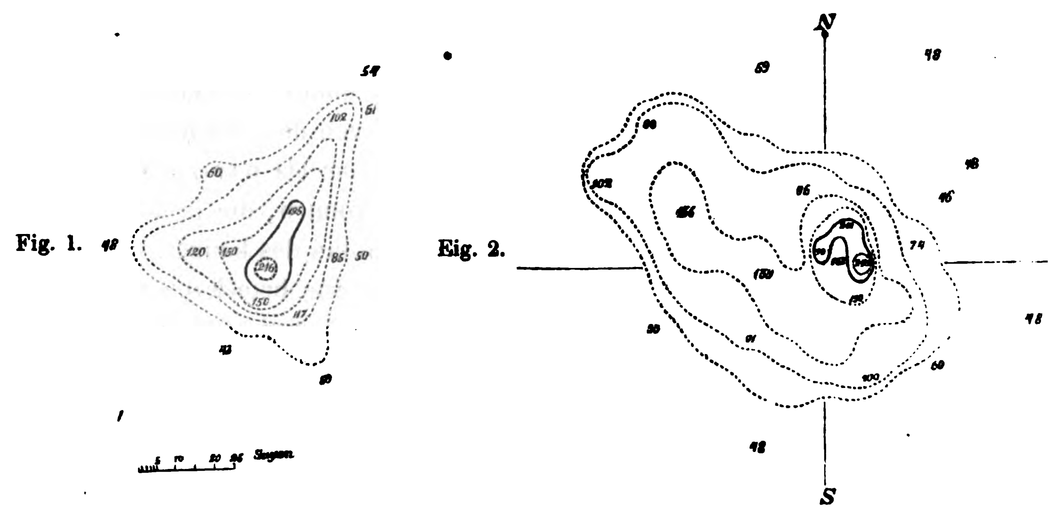
Könnte es im Reiche der Möglichkeit liegen, dass die Hinzuführung der Flussgewäs-

1) Meteorologische Beobachtungen in Transkaukasien. Bulletin de la classe phys.-math. Tome IX, pag. 30.
2) Ibidem, p. 4. 3) Die genaueren Reliefverhältnisse des pontischen Meerbodens sind leider noch unerforscht.

ser, deren Betrag die Form und Ausdehnung der Oberfläche des caspischen Meeres wesentlich bedingt, sich sehr bedeutend verringerte, so würden von dem letzteren nur zwei, der kaukasischen Richtung folgende Bassins übrig bleiben, die das Phänomen des todten Meeres in grösserem Maassstabe wiederholen und mit einer natürlichen concentrirten Mutterlauge gefüllt sein würden, von sehr ähnlicher Zusammensetzung wie diejenige, welche aus dem Abdampfungsprocess der Soolen resultirt, die unmittelbar einer Steinsalzformation entquillen. So lässt die vergrösserte Kenntniss von dem Relief des caspischen Meerbodens erkennen, dass dasselbe Abhängigkeitsgesetz, welches von Désor[1]) zwischen Form und Lage der Schweizer Seen und der Geotektonik der Alpen nachgewiesen worden ist, auch für das caspische Meer in Bezug auf den Kaukasus und Nord-Persien Gültigkeit hat.

Durch das Sondenstudium des in Rede stehenden Südbassins sind für die Categorie der zahlreichen hydrovulkanischen Emanations-Phänomene, die in jenem Gebiete in genauester Abhängigkeit von den chthonographischen Verhältnissen und den an sie geknüpften Bruch- und Verwerfungslinien des Schichtenbaues überhaupt stehen, mehrere bisher unbekannt gewesene Thatsachen an das Licht getreten. Ich führe von denselben nur eine an, die einen interessanten Beweis für das Wesen der lokalen Veränderungen liefert, welchen der Boden des caspischen Meeres der Südregion innerhalb der Schlammvulkan-Zone längs der nordwestlichen Küste fortdauernd unterworfen ist. Die beiden Schlammvulkan-Inseln Bulla und Duvani liegen beide auf der vorhin hervorgehobenen Sondenlinie von Hassan-Abad, welche dem Längendurchmesser der südlichen Depression wohl zu entsprechen scheint. Beide Inseln erheben sich in einer gegenseitigen Entfernung von 5,4 Werst mit schwachem Ansteigen ihrer sehr flachen Wölbungen von einer gemeinschaftlichen Basis, die der voll-


Plan der submarinen Kraterbildung zwischen Bulla und Duvani.



Auch hier zeigen die Zahlen Meerestiefen in englischen Fussen an.

1) Désor, sur la physionomie des lacs suisses. Revue Suisse 1860 et en extrait dans l'Archive des sciences physiques et naturelles. Nouv. période Tome VII, pag. 346.

kommen ebene und sehr allmählig von der 14 Werst entfernten Küste nach Osten sich zuneigende Meeresboden mit einer mittleren Tiefe von 50 Fuss darbietet. Zwischen beiden Inseln 3,8 Werst von Bulla, an einer Stelle, wo Ströme von Grubengas, wie im Golf von Baku, mit Lebhaftigkeit vom Grunde empordringen, erkannte die Sondirung im Juni 1860 die Existenz einer elliptischen trichterförmigen Vertiefung. Nach Anleitung des in Fig. 1 wiedergegebenen Entwurfes der Horizontalen gleicher Tiefenstufen besass diese Vertiefung eine ausgebuchtet elliptische Form mit dreieckig gestalteter Öffnung und einer Spannung ihres von N. 25° O. — S. 25° W. gerichteten Längendurchmesser, von 500 Fuss. Die Abhänge der Weitung senkten sich mit wachsender Neigung dem in der angegebenen Richtung länglich ausgedehnten Raume zu, dessen tiefster Punkt sich 216 Fuss unter der Meeresoberfläche und mithin 166 Fuss unter dem Rande der Einsenkung befand. Die während der Sondirung gemachten Wahrnehmungen bewiesen, das der Punkt der grössten Tiefe in den südlichen Brennpunkt eines langgestreckten elliptischen kraterförmigen Schlundes fiel, dessen schlammartiger Inhalt von den Gasströmungen in fortdauernd eruptive Bewegung gesetzt wurde. Sondirungen, welche im Januar 1863 an derselben Stelle wiederholt worden sind, haben nun in den so eben angegebenen Verhältnissen sehr bedeutende, im Laufe von drei Jahren vorgegangene Veränderungen erkennen lassen. Die Projection der Tiefenlinien nach Anleitung der Fig. 2 zeigt, dass die Einsenkung jetzt einen unregelmässigen elliptischen Raum von der doppelten Grösse des früher bestandenen einnimmt. Der nunmehr 700 Fuss betragende Längendurchmesser desselben hat sich um 80° von seiner früheren Richtung entfernt und ist in die von W. 32° N. — O. 32° S. übergegangen. Aus dem sehr vollständigen Sondennetz von 118 gemessenen Punkten, resultirt das Relief der submarinen Örtlichkeit sehr bestimmt als ein ausgebuchteter elliptischer Krater, dessen Wände sich mit sehr ungleichen Abstufungen dem, in einer mittleren Tiefe von 133 Fuss unter dem Wasser befindlichen undulirenden Boden eines Kraterfeldes von 525 Fuss Länge und 260 Fuss Breite zuneigen. Der Tiefenlinie, welche diesen Raum einschliesst, entspricht die mittlere von den in der Fig. 2 angegebenen fünf punktirten Linien. Die zweite punktirte Linie, von Innen ausgegangen, umschliesst einen elliptischen Kessel von 175 Fuss Durchmesser, der sich in N. 13° W. ausdehnt. Die Tiefenstufe seines Randes ist 150 Fuss. Auf seinem Grunde befindet sich ein 108 Fuss langer und 35 Fuss breiter Schlund, dessen am Südende gelegener unterster Bodenpunkt eine absolute Tiefe von 240 Fuss besitzt und mithin 190 Fuss unter dem Niveau des Meerbodens liegt. Von dem 162 Fuss tiefen Boden des inneren seitlichen Kraters erheben sich zwei kegelförmige Protuberanzen, deren Gipfel nur 25 und 90 Fuss unter dem Wasser liegen. Der Grund des tiefsten Schlundes ist mit einem dicken thonigen Schlamm erfüllt, aus dem die Gasströme wie früher emporsteigen. Gleiches gilt von zwei anderen kleineren Schlünden, die sich an den beiden Enden des Hauptkraters, in 100 Fuss absoluter Tiefe finden.

Das Ergebniss der wiederholten Sondirungen der vorbeschriebenen Meeresstelle resümirt sich somit in Folgendem. Eine vorhandene kraterförmige Vertiefung auf dem

ebenen Meeresboden hat unter mehrfacher Vergrösserung ihres Raumes und mit einer westlichen Ablenkung ihrer Richtung fast um einen rechten Winkel, die Form eines weiten elliptischen Kraters angenommen. Von dem Grunde desselben sind aus der Mitte eines inneren, dem Rande genäherten engen Schlundes zwei Kegel von 137 und 72 Fuss absoluter Höhe aufgestiegen, von welchen der grösste den in seinem früheren Niveau unverändert gebliebenen Meeresboden um 25 Fuss überragt. Durch diese Erfahrungen ist es bewiesen, dass der Schlammvulkanprocess Umgestaltungen und Bildungen selbst in ansehnlicher Meerestiefe hervorzubringen vermag, welche denen auf dem Festlande in vieler Beziehung gleichen, ohne dass diese Thätigkeit sich durch aussergewöhnliche Erscheinungen an der Meeresoberfläche verräth. Die Bildung von kegelförmigen Hügeln auf einem, den lokalen Senkungen auf das stärkste unterworfenen engen submarinen Raume, in Dimensionen, welche das gewöhnliche Maass in der Gegenwart bei ähnlichen Bildungen auf dem Festlande wie auf den Inseln der caspischen Region bedeutend übersteigen, ist ein Problem, dessen Lösung allein von ferneren Resultaten beobachtender Aufmerksamkeit zu erwarten ist, die jetzt dauernd auf dieses neue und eigenthümliche submarine Phänomen gerichtet ist. Wenn die unveränderte absolute Tiefe des Meeresbodens in der Nähe der Einsenkung auch dafür spricht, dass keinerlei klastische Eruptionsprodukte von Belang aus jenem Krater zur unmittelbaren Ablagerung um die Öffnung gelangten, so gestattet doch der Einblick in diese neue Seite eines submarinen perennirenden Schlammvulkanprocesses, so weit derselbe nach Reliefverhältnissen zu beurtheilen ist, die Voraussetzung, dass von Eruptionspunkten dieser Art aus, häufig Übertragungen von pelitischen Massen durch das Wasser, unter dem metamorphosirenden Einflusse chemischer Aktionen, über weite Räume statt finden werden. Die Untersuchung der Zusammensetzung der Schlammlava von Kumani durfte als der erste Schritt zu einem weiteren analytischen Verfolg des Beitrages betrachtet werden, welcher von dieser rein eruptiven Seite her, den gegenwärtigen Schichtenbildungen der Absätze des caspischen Meeres continuirlich zugeht. Die ferneren Erforschungsarbeiten der caspischen Expedition bieten die seltene Gelegenheit dar, auf dem durch sie erreichbar gewordenen submarinen Beobachtungsfelde, die Materialien für chemisch-mineralogische Untersuchungen zu vermehren. In ihrer nahe liegenden Anwendung auf die Bildungsprocesse klastischer Schichten früherer geologischer Zeiten verheissen dergleichen Untersuchungen wichtige Aufschlüsse.

Die in dem Vorstehenden berührten Phänomene sind in ihrer geologischen Wichtigkeit erst dann ganz verständlich, wenn sie mit nochmaligem Rückblicke auf ihre Beziehungen zu den Richtungslinien betrachtet werden, welchen die systematische Vertheilung der Schlammvulkan-Inseln und der übrigen mit denselben zusammenhängenden Erscheinungen nach Anleitung der Karte II unterliegt[1]). Die Beweise der Genauigkeit, mit wel-

1) Siehe auch «генеральная карта каспискаго моря, составлена на основанiи астрономическихъ наблюденiй произведенныхъ въ 1850—1860 годахъ подъ начальствомъ капитана 1-го р. Ивашинцова, и пунктовъ закавказской триангулацiй 1861», und ferner die kleine Karte «часть каспискаго моря между городами Баку и Ленкоранъ», die sich der (pag. 125) angegebenen Broschüre angeschlossen findet.

cher diese Linien sich den Bruchrichtungen des geschichteten Terrains der caspischen Schlammvulkan-Region anschliessen, haben durch die Sondenarbeiten der letzten Jahre noch bedeutende Zusätze erhalten, insofern für ein jedes Liniensystem, sowohl in den Zwischenräumen der einzelnen Inseln, wie auch noch weiter südöstlich über die letzteren hinaus, submarine Bänke, von Molassen-Sandstein nachgewiesen worden sind, die genau in die vorgeschriebenen Richtungen fallen. Diese submarinen Bänke oder Riffe sind gleichwerthig mit denen, welche in früheren Zeiten mehrere Sagen unter dem Wasser da bestanden, wo jetzt z. B. die Inseln Pogorellaja plita und Kurinsky kamen durch eruptive Ereignisse über den Meeresspiegel dauernd emporgehoben worden sind. Durch diese Vermehrung der Richtungselemente für die verschiedenen Linien wird es möglich, die geodetischen Ausdrücke derselben hinreichend genau zu erhalten. Die Streichungs- oder Direktionsrichtungen sind für die Positionen der Inseln und der Schlammvulkane des Festlandes von Süden nach Norden aufwärts die folgenden:

1) Das System von Pogorellaja plita, Oblivnoi, Bandovan, Ag Sybyr, Kalmas ist orientirt. . . . . N. 21° 30′ W.
2) Das System von Kumani, Hamam und Daschkesan . . . . N. 23° 30′ W.
3) Das System von Ignatief Bank, Svinoi, Loss und Toragai . . . . N. 28° W.
4) Das System von Bulla, Duvani und Sagar-Dagh . . . . N. 41° W.
5) Das System von Neftjannie Kamni, Jiloi, Svätoi . . . . N. 59° 30′ W.

Mit Rücksicht auf das was pag. 9, 47 und 49 über die Schlammvulkanlinie angeführt worden ist, welche mit der Längenachse der Halbinsel Kissilagatsch zusammenfällt, ist in dieser Zusammenstellung auch

6) das System von Kurinsky kamen aufzunehmen. Nach pag. 1 ist dasselbe. . . . . N. 17° 40′ W.

orientirt. Von jener südlichsten Schlammvulkan-Insel beginnend, folgen dieser Dislocationslinie nach einander die Naphtaquellen von Kissilagatsch; die Schlammvulkan-Hügel Duzdag, Durovdag, die heissen Naphtaquellen Baba Sanan und die hohen Schlammvulkan-Berge Pyr Garin und Kjurofdag, die den Kur veranlassen sich südlich zu wenden. Hierzu die allerdings weniger präcise zu bestimmenden Orientirungen:

7) der Längenachse der Depression des südlichen Meeresbassins in . . N. 28° W.
8) der Längenachse der Depression der nördlichen Meeresabtheilung N. 71° W.

Die Direktionslinie des südlichsten oder 6ten Systems von Kurinsky kamen durchsetzt die Region der stärksten Erderschütterungen von Schemacha und Baskal, dann das Lagitsch-Gebirge und trifft den Kaukasus im Babadagh. Die Linien der Systeme 1 bis 3 convergiren in ein und demselben Punkte der Kammlinie des Kaukasus, 16 Werst östlich vom Babadagh entfernt. Die Linie des 4ten Systems, von Bulla, durchsetzt alle Schlammvulkan-Berge auf der Höhe des linken Randes des Pyrsagat-Thales, tangirt die

Zone der stärksten Erschütterungen ohnweit Schemacha, schneidet das Lagitsch-Gebirge, trifft den Kaukasuskamm im Fandagh und geht in gleicher Nähe am Schagdagh vorüber, wie die Linie des 6ten Systems. Die Richtungslinie des 5ten Systems von Neftjannie nähert sich ebenfalls dem Schagdagh und trifft in die Mitte von Daghestan. Die Achsenlinie der Depression des südlichen Meeresbeckens von Hassan-Abad nach Bulla schneidet nach der Annahme von N. 28° W. ihrer Orientirung in schwacher Convergenz mit der Richtung des 3ten Systems den Kaukasuskamm östlich von Dybrar (latit. 40° 53′ 39″ long. 66° 29′ 49″ absol. H. = 7230 e. F.) und convergirt mit der nordwestlichen Verlängerung der Längenachse der Depression des caspischen Nordbassins in Daghestan.

Es ist in der That überraschend, mit welcher Klarheit und Bestimmtheit die so eben hervorgehobenen Thatsachen sich zur wissenschaftlichen Unterstützung fast aller Vorstellungen vereinigen, die auf den vorhergegangenen Blättern über die Unzertrennlichkeit sämmtlicher mit den Schlammvulkanbildungen und deren Processen zusammenhängenden Erscheinungen von dem Grundgedanken der Vulkanität, im weitesten Sinne, vorgetragen worden sind. Als ich auf dem Wege geognostisch vergleichender Untersuchung im Herbste 1859 über die Erdbebenereignisse von Schemacha und Erzerum im Mai desselben Jahres[1]) den Beziehungen forschend nachging, welche an beiden Orten den Dynamismus dieser Erscheinungen an bestimmte Grundzüge der orographischen Verhältnisse der nahen und ferneren Umgebung geknüpft gezeigt hatten, gewann ich eine klare Vorstellung von der Nothwendigkeit, eine Erklärung des äusseren Mechanismus dieser Reaktionserscheinungen des Erdinnern zunächst der Geotektonik der benachbarten Gebirgssysteme anzupassen. Auf diesem Wege lernte ich in Bezug auf Schemacha den Bau des nichtvulkanischen Kesselthales von Lagitsch, als Hauptausgangspunkt der commotorischen Bewegungen in gleicher und übereinstimmender Weise in der angedeuteten Richtung würdigen, wie denjenigen des typisch eigenthümlich ausgebildeten Erhebungssystems eruptiver Trachytporphyre des Palan-Tjukän bei Erzerum. Der Verfolg der chthonographischen Verbindung des Lagitsch-Gebirges mit dem Hauptgebirge wies dem ersteren eine selbstständige Stellung innerhalb der Wirkungssphäre der ungewöhnlichen Störungen an, welche auf dem Südabhange des kaukasischen Hauptgebirges durch Dislocationen, Verwerfungen und Verschiebungen in durchgreifendster Weise gewirkt haben. Dem Studium dieser Störungen thalaufwärts zu der Kammregion des kaukasischen Gebirgstheiles folgend, dessen Gipfelpunkte im Babadagh und Dybrar dominirend hervortreten, sahe ich diese Störungen mit Annäherung an die meistens circusartig aufhörenden, obersten Thalstufen immer schwächer werden und endlich in dem theilweis nur stark von der horizontalen Lage abweichenden Baue der Kammregion aus plattenförmigen Kalkschichten ganz verschwinden, auf deren terrassenförmigen Abstufungen das Erreichen der Gipfelplatformen selbst zu Pferde möglich ist. Die Musterung des ausserordentlichen Panorama, welches hier vorliegt, musste au-

1) Siehe meine in der Note 1) pag. 2 citirte Abhandlung nebst Karten.

genblicklich alle Eindrücke und Vorstellungen, die sich vom Fusse des Gebirges an, allein aus den geotektonischen Eigenthümlichkeiten desselben ergeben hatten, in ruhiger Induction zu der pag. 45 ausgedrückten Ansicht führen. Der Ausdruck meiner an Ort und Stelle niedergeschriebenen Auffassungsweise war völlig frei von irgend einer leitenden Rückwirkung des mir damals noch völlig unbekannten grösseren Theils der im Vorhergegangenen abgehandelten Schlammvulkan-Verhältnisse. Die Grundidee dieser mit einem geogenischen Gedanken sich nothwendig verbindenden Vorstellung forderte: in erster Instanz eine Terrainanschwellung auf langgedehnter elliptischer Basis an der Stelle und in der Richtung des heutigen südöstlichen Endes des Kaukasus; ferner die spätere, durch Hebung dieses Terrains vermittelte Überführung desselben in ein System linear, eng an einander gereiheter Gewölbketten, deren gemeinsame Achsenlinie sich in der Richtung der heutigen Kammregion von W. 27° 42′ 11″ N.[1]) befand, und endlich, das Eintreten eines Längenbruches in dieser Richtung, mit den sich anschliessenden Verwerfungsphänomenen, deren pag. 45 gedacht ist. Convergirend wie die Radien nach ihren Mittelpunkten, werden nun alle Folgerungen, die ihren Ausgang, nach Anleitung des eben Vorhergegangenen, gewissermaassen von der Peripherie des in Anspruch genommenen Senkungsgebietes und noch weit über dasselbe hinaus nehmen, an dem Faden der morphologischen Ausdrücke, tief aus dem planetarischen Innern resultirender Bildungsgesetze zurückgeleitet auf dasselbe Gebiet, auf denselben Standpunkt, von dem die Vorstellung über den inneren Zusammenhang räumlich auf das Engste mit einander verbundener Naturphänomene zuerst ausgegangen war. Sämmtliche in Betracht gezogenen Richtungslinien für die lineare Entwickelung der Inseln der Schlammvulkanreihen des caspischen Continentes und der beiden grossen submarinen Längenthäler, so wie des die kaukasische Gebirgsrichtung nach der Ostküste überführenden submarinen Höhenzuges, convergiren nach solchen Höhenpunkten der Kammregion, welche der vorausgesetzten Wirkungssphäre der stärksten Kraftentwickelung der Hebung, in vertikaler Richtung angehört. Die Convergenz der von Kurinsky kamen, Bulla und Neftjannie ausgehenden Linien, an der Peripherie des so merkwürdig zertrennten und isolirten alpinen Systems des Schachdagh auf der Nordseite des Gebirges, muss auf die Thatsache des ausströmenden Grubengases daselbst einen gleichen Nachdruck legen, wie ihn die Gegenwart der Quellen desselben Gases im Lagitsch-Gebirge in derselben Weise erhielt.

Die einheitliche vulkanologische Natur des Grundes, der alle bisher erörterten Verhältnisse bedingt, findet in der radialen Beziehung aller Richtungslinien der Schlammvulkan-Phänomene nach dem Centralgebiete der Erschütterungsregion des südlichen Kaukasus hin, wie mir scheint, den bedeutsamsten Ausdruck. Die letzten Schwingungen der Bodenerschütterungen, die von jener Region zwischen Baskal und Schemacha in südöstlicher Richtung ausgehen, verschwinden in der Regel an den Gränzen desjenigen triangu-

1) Siehe vergleichende Grundzüge der Geologie des Kaukasus etc., Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg. VI série, Tome VII, pag. 878.



lären Raumes, dessen Schenkel von den beiden äussersten Gliedern der vorhin zusammengestellten Gruppe der 8 Direktionslinien bestimmt werden und dessen Basis, der Auffassung pag. 1 gemäss, im Südbassin des caspischen Meeres, zwischen den Inseln Kurinsky kamen, Swätoi und Neftjannie kamni liegt.

Der Categorie der Berichtigungen und Ergänzungen mich zuwendend, welche aus der obenangegebenen Quelle einigen dem historischen Theile dieser Abhandlung zugehörenden Angaben über das Thatsächliche der Eruptionsereignisse, erst jetzt zugegangen sind, die sich im Laufe der verflossenen Jahre im caspischen Meere zugetragen haben, verbessere ich zunächst einen Irrthum, der in Bezug auf die Örtlichkeit (pag. 21 und 23) begangen ist, an welcher die bedeutende mit Flammen begleitete Eruption im März 1857 im Archipel der Schlammvulkan-Inseln des caspischen Meeres sich zutrug.

Zur Zeit meines ersten Besuches auf einigen Schlammvulkan-Inseln im Juni 1859 waren in Baku über den wahren Ort, wo sich der Ausbruch vor zwei Jahren zugetragen, widersprechende Ansichten verbreitet. Wie schon pag. 34 angegeben, fand ich auf Svinoi die Zeichen und Spuren des mit Bestimmtheit nach jener Insel verlegten Eruptionsphänomens nicht. Bei meinem durch ungünstige Umstände sehr abgekürzten Besuche auf der Insel Bulla glaubte ich von der pag. 24 beschriebenen Wahrnehmung der bedeutenden Schlammergüsse daselbst keine Anwendung auf den fraglichen Fall machen zu dürfen, weil dieselbe keine Unterstützung durch bestätigende Ansicht meiner Begleiter erhielt, welchen ich eine grössere Sicherheit in der Unterscheidung zwischen den sich sehr gleichenden Schlammergüssen, aus nicht entfernten aber verschiedenen Zeiträumen zutraute als mir. So geschah es, dass im Schwanken unsicherer Vermuthung eine irrthümliche Bestimmung auf die nahe liegende Schlammvulkan-Insel Duvani fiel, auf welcher eine beabsichtigte Landung unsicherer Witterungsverhältnisse halber nicht thunlich war.

Thatsächlich ist es, dass die Eruption wirklich auf Bulla stattfand und dass sie nach den Dimensionen der Schlammströme zu urtheilen, eine sehr energische gewesen sein muss. Die cartographische specielle Aufnahme der Insel giebt hierüber den sichersten Aufschluss. Sie zeigt, dass die Eruption auf der nordwestlichen Seite, mithin innerhalb der Längenachse der Insel stattfand. Der Schlammstrom, der über den Abhang hinab das Meeresufer überschritt, gewann eine Breite von 1200 Fuss. Das von mir pag. 20 beschriebene nordwestliche Kraterplateau mit seinen Schlammströmen und Kegeln wie der kraterförmige Schlund, den ich noch im Jahre 1861 daselbst wenig verändert wieder sah, waren 1859 in die Sphäre der eruptiven Wirkungen mit aufgenommen.

In den verschiedenen Berichten über diese Eruption war viel von kleinen kugelförmigen, glasartigen Körpern die Rede gewesen, von welchen angegeben wurde, dass sie während des Ausbruchs in grosser Menge ausgeschleudert in die Höhe getrieben, durch nordöst-

liche Luftströmung bis auf die Küste geführt und daselbst gesammelt, wie auch auf dem Meere schwimmend gesehen worden sind. Proben dieser Körper, welche auf Bulla bei Gelegenheit der Inselaufnahme gefunden und mir mitgetheilt worden sind, zeigen, dass die Erklärung, welche von mir für ganz ähnliche Gebilde pag. 31 in Anspruch genommen worden, die ich auf dem Agh Sybyr fand, die richtige gewesen ist. Die Auswürflinge von Bulla sind von Bohnengrösse; sie haben die Natur unförmlich aufgebläheter, sehr poröser und schwach von Aussen nach Innen zusammengesinterter lichtgrauer Schlammlava-Masse, die nur äusserlich, von einer unvollkommen geschmolzenen und deshalb mit vielen kleinen Öffnungen versehenen Rinde von grünlich grauer Farbe umgeben ist. Bruchstücke normaler Schlammlava von beliebiger Grösse gehen (nach pag. 16) sehr leicht in einen, diesen natürlichen Schmelzprodukten vollkommen ähnlichen Zustand über, wenn eine etwas anhaltende Löthrohrflamme zu gleichmässiger Einwirkung auf alle Theile der Oberfläche der Stücke disponirt wird. Von wirklichen schwarzen, poröser basaltischer Lava oft sehr ähnlichen Schmelzprodukten, wie sie auf einigen Schlammvulkanen der Küstengegend, besonders am Loghbattän und auf dem Boden des Circusthales von Bibeibat, pag. 60, häufig sind, wurde auf Bulla nichts gefunden.

In der vor Kurzem erschienen Broschüre des Capitain Ivaschinzof «Вновь появившійся островъ на каспискомъ морѣ» ist über die Eruption auf Bulla folgende Notiz angegeben: «Wir besitzen über dieses Ereigniss einen Bericht von dem Intendanten der «Pächterei des Salianschen Fischfangs, welcher sich auf die Aussage von Arbeitern stützt, «die Augenzeugen des Phänomens auf der Insel selbst waren und die darüber in dieser «Weise selbst berichteten. Um 4½ Morgens geschah, ½ Werst von dem Fischfangsgebäude «entfernt, eine Explosion, die eine starke Schwankung der ganzen Insel hervorbrachte. «Aus dem Schlunde stieg ohne Unterbrechung eine Flamme in Gestalt einer Feuer-«säule hervor, von einer Wolke begleitet, welche eine zahllose Menge grober und feiner «Körner aus der Höhe dergestalt umherstreute, dass die von Schreck ergriffenen Arbeits-«leute sich unter Dach begaben. Einem unterirdischen Geräusche folgte eine Erderschüt-«terung. Der Ausbruch dauerte etwa ¾ Stunden. Zuletzt fuhr eine Flamme in Form einer «Kugel in die Höhe, welche in der Luft weit über das Meer fortgetragen wurde und in der «Ferne verschwand. An dem Orte des Ausbruchs hatten sich einige schlundförmige Oeff-«nungen gebildet, die Schlamm auswarfen.» — Eine beigegebene Anmerkung führt den Grund der ohnerachtet dieser bestimmten Zeugnisse lange herrschend gebliebenen Meinungsverschiedenheit über den wahren Ort des Ereignisses auf den Umstand zurück, dass von vielen der beim Fischfang dienenden Arbeiter die Insel Bulla ebenfalls Duvani genannt wird. Dasselbe Verhältniss aus einander gehender Meinungen und bleibender Mangel an authentischen Nachrichten haben die gleichfalls zu berichtigende Auffassung veranlasst, welche auf pag. 3 in Bezug auf den wahren Ort übergegangen ist, an welchem die im Jahre 1860 in der Meeresgegend der Schlammvulkane stattgehabte Eruption eintrat.

Capitain Ivaschinzof berichtet in der weiter oben angeführten Schrift über dieses

Ereigniss, wie folgt: «Der Ausbruch von 1860, der sich am 12. Juni Abends 10 Uhr auf «der Insel Glinoi ereignete, wurde vom Lieutenant Petrof auf der Watage der nordöstli«chen Bank an der Kuramündung, in 61 Werst Entfernung von der Insel Glinoi, beobachtet. «In dem Moment, als das Phaenomen gesehen wurde, stellte dasselbe eine breite und hohe, «heftig ausbrechende Feuersäule dar. Oberhalb derselben breitete sich ein horizontaler «Streifen einer dunklen Masse nach Art eines dicken Rauchs aus. Nach zehn Minuten ver«minderte sich die Flamme ein wenig und erlosch. Nach einem gleichen Zeitraume er«neuerte sich die Erscheinung für einige Minuten noch zweimal, aber die Feuermasse er«schien geringer und niedriger. Während des Ausbruchs wurden zwei leichte Boden«schwankungen und ein Geräusch wie das eines sehr entfernten Donners wahrgenommen. «Es herrschte während dieser Zeit ein sturmartiger NOWind. Das Wetter war die ganze «Zeit über klar. Dieser Ausbruch endete gegen Mitternacht und wurde auch in Baku ge«sehen. In meinem Notizenbuche findet sich darüber Folgendes: Baku, den 12. Juni 11¼ «Uhr Abends. Helle am südwestlichen Himmel; wahrscheinlich wieder eine Eruption. Das «Aufleuchten begann um 11 Uhr und dauerte eine Viertelstunde. Ueber den Lichtschein «breitete sich eine Wolke aus, wahrscheinlich Rauch oder Asche. Die Rhede war derge«stalt erhellt, dass man sehr deutlich alle Schiffe sehen konnte. Zeitweilig fand ein sehr «glänzendes Aufleuchten statt. Um 11½. Auf das Neue zeigt sich der Lichtschein für 10 «Minuten, dann sieht man nur noch einen schwachen Schimmer. Nach dem Erhebungs«winkel der Flammensäule über den Horizont und der Entfernung zwischen der südöstli«chen Bank und der Insel Glinoi fand ich die Höhe des Ausbruchsphänomens nicht weni«ger als 350 Fuss. Dasselbe wurde von Vielen auf irgend einen Schlammvulkan der Küste «bezogen. Die richtige Beziehung auf Glinoi wurde von dem Lieutenant Philippof er«kannt. Das von der nordöstlichen Bank aus bestimmte Azimuth des Ausbruchs zu NO «18° 10′ leitete genau auf die Insel Glinoi.»

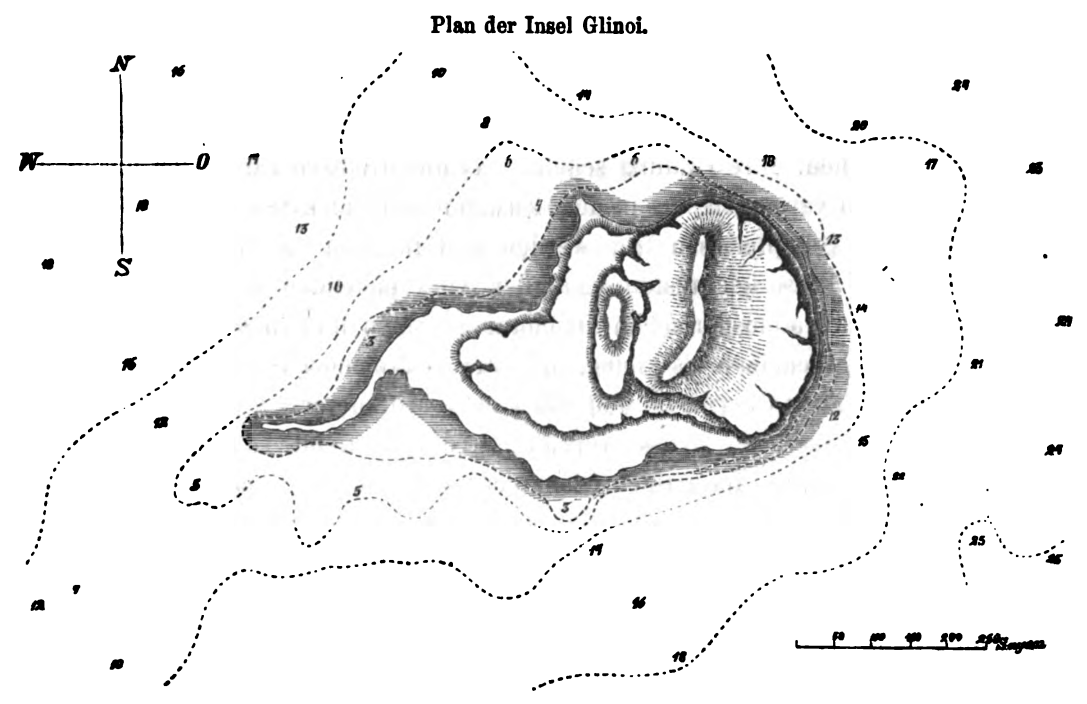
Um des Interesses willen, welches die auf der Insel Glinoi hervorgebrachten Wirkungen der Eruption, im Vergleich mit denjenigen auf der ein Jahr später erschienenen Insel Kumani, darbieten, führe ich hier noch einiges Nähere über die physikalischen Verhältnisse der ersten Insel an. Ich beziehe dieselben auf die unten stehende xylographische Wiedergabe einer Karte von Glinoi, die ich nebst den auf pag. 113 und 118 abgedruckten Situationsskizzen durch gefällige Vermittlung des Capitain Ivaschinzof mit der Erlaubniss erhielt, von diesen erläuternden Zugaben in meinen Mittheilungen beliebige Anwendung machen zu dürfen.

In Bezug auf die dem Holzschnitt eingetragenen Zahlen ist zu bemerken, dass sich dieselben, wie bei den Situationsplänen, auf pag. 113 und 118 auf englische Fusse beziehen. Die von der Inselperipherie beginnenden punktirten Linien entsprechen in ihrer Reihenfolge Tiefenstufen von 3, 6, 12, 18 Fuss. Der Maasstab bezieht sich auf die horizontalen Dimensionen der Insel und entspricht 250 Sagen für einen Zoll.

Die über das Meeresniveau schwach sich erhebende Basis der Insel hat einen von

O nach W gerichteten Längendurchmesser von $1^1/_2$ Werst und eine Breite von 2458 Fuss. Die westliche Inselhälfte ist als emporgehobener Theil eines früheren Meeresbodens, von gleicher Sandsteinnatur wie die Basis früher beschriebener Inseln, zu betrachten. Die sehr flache, in eine schmale sandige Landzunge auslaufende Westseite der Insel erhebt sich mit

Plan der Insel Glinoi.



schwacher Neigung zu einer niedrigen Plateaustufe, welches Terrain als der Rest eines Schlammergusses aus unbekannter Zeit zu beanspruchen ist, und als solcher einen Theil der früheren Oberfläche der Insel darstellt. Die Wirkungen der Eruption von 1860 haben nun auf dieser Grundlage an der Nordostseite der Insel eine Bildung hervorgebracht, die in physiognomischer und substantieller Beziehung viel Ähnlichkeit mit dem eigentlichen eruptiven Theile der Insel Kumani darbietet, der auf Tafel I mit der Farbe b angegeben ist. Diese Bildung erscheint als eine flache Wölbung mit hügliger Oberfläche von beinahe kreisförmigem Umfang. Ihr Durchmesser beträgt 2100 Fuss. Die längliche von S nach N gerichtete Erhöhung in der Mitte, die der Holzschnitt zu stark hervorhebt, möchte den Resten einer kraterförmigen Bildung entsprechen, wie sie in der Eruptionsmasse von Kumani noch sehr wohl zu erkennen war. Die pelitische Masse dieses jüngeren, durch eruptive Aufschüttung bewirkten Theils der Insel, deren Durchmesser von 2100 Fuss sich zu dem der gleichwerthigen Bildung auf Kumani von 286,4 Fuss wie 7,3 zu 1 verhält, umhüllt, den gegebenen Schilderungen zu Folge, besonders stumpfkantige, psammitische Fragmente mit Arragonitausscheidungen. Als ungewöhnliche Einschlüsse wurden viele schwärzlich angeschmolzene Gesteinsfragmente und besonders zahlreiche Trümmer von derbem, rindenförmigem Schwefelkies angegeben. Auch erwähnen die Berichterstatter mehrerer Stücke von halbverkohl-

tem Holz, wahrscheinliche Reste angetriebener Schiffstrümmer, wie ich dergleichen, nicht verkohlt, auf Pogorellaja Plita und Kurinski kamen fand. Die Thatsache, dass sich todte Baklanen in grosser Anzahl auf dem eruptiven Terrain der Insel vorfanden, ist ein nicht unwichtiger Umstand, insofern er auf starke Kohlensäure-Emanationen (Moffeten) schliessen lässt, welche wahrscheinlich erst nach der stattgehabten Eruption, die indess zu ihrem alten Sitze herangekommenen Vögel tödtete. Eine besondere Bedeutung hat die Eruption durch das jedenfalls ganz ungewöhnliche Maass des quantitativen Erscheinens der, vorhin in Bezug auf Bulla schon etwas näher erörterten glasartigen Umwandlungsprodukte des Schlamm-Pelit gewonnen. Ihre Bildung scheint das unmittelbare Einwirken ungewöhnlich starker Gasmengen zu verlangen, die in dem Zustande der stärksten Tension an der Oberfläche schwerflüssiger Sumpfmassen frei werden und im Moment ihres Austritts in Verbrennung übergehen. Diese leichtesten von allen vorkommenden wirklichen Schmelzprodukten, welche von der atmospärischen Strömung ergriffen und in sehr weite Entfernungen geführt werden, erscheinen als kleine, mitunter vollkommen regelmässige Kugeln, von mehr oder weniger glatter Oberfläche und von 4 bis 5 Millimeter an, durch 3 und 2 bis zu $^1/_2$ Millimeter Durchmesser, alle Grössenverhältnisse durchlaufend. In ihrer grünlich grauen Farbe, ihrem matten, etwas fettartigen Glanz, erinnern diese kleinen sphärischen Körper allerdings an den habitus von frischem Bleischrot; ein Umstand, der das Epithet «bleifarbig» motivirt, welches der pag. 3 angeführte officielle Bericht den, mit der Feinheit eines «Sandes» auf das Schiff niedersinkenden kugelförmigen Körpern beilegt.

Inwendig immer hohl und von innen nach aussen schaumartig aufgetrieben, bestehen sie aus einer bald dünnen, bald dickeren Rinde, von beinahe homogen zusammmengeschmolzener oder nur stark zusammengesinterter Schlammmasse. Die Oberfläche der Mehrzahl der Sphären zeigt kleine, regellos zerstreute Oeffnungen; andere von glätterer Aussenseite lassen kleine, sehr regelmässige runde Oeffnungen mit schwach emporgerichteten Rändern erkennen und wiederum andere, etwas birnförmig oder unregelmässig bauchig gestaltete Sphären haben dergleichen am Ende schwacher Apophysen: Es sind dies alles Erscheinungen, dem Auge des Löthrohr- oder Glasbläsers geläufig; sie deuten auf die Expansion und das Entweichen eines in der schmelzenden Masse sich entwickelnden elastischen Stoffes. Alle diese Kugeln schwimmen auf dem Wasser; werden sie mit demselben gekocht, so füllen sie sich allmälig und gehen mit der Abkühlung unter. Die Quantität dieser kleinen bei der Eruption von Glinoi in die Atmosphäre geführten Körper, wie die Gewalt, womit sie ausgeschleudert wurden, müssen in der That ganz ausserordentlich gewesen sein, wenn man bedenkt, dass der in der Richtung NO, 15 Werst von Glinoi vor Anker liegende Schooner mit sphärischen Körnern und zusammengesinterten Schlammlavatheilen, sogar von 4 bis 6 Milimeter Durchmesser, überstreut werden konnte. Weniger auffallend ist es, dass einen Monat nach dem Ausbruch, an 75 Werst von Glinoi entfernten Uferstellen von der Kuramündung an südwärts, namhafte Quantitäten der kugelförmigen Substanzen von besonders regelmässiger Form und nicht mit gesinterten Schlackenfragmenten gemischt,

gesammelt werden konnten. Eben so wie der wirkliche Transport dieser Körper durch die Atmosphäre in diesem Falle fraglich bleibt, wo eine Anspülung derselben durch Meeresströmung wahrscheinlicher ist, möchte ich andererseits in dem Niederfallen der Eruptionsprodukte auf den Schooner, der bei Bulla ankerte, den bestimmten Beweis erkennen, dass eine obere entgegengesetzte Luftströmung aus WSW den Transport jener Theile bewerkstelligte, dessen Möglichkeit sonst bei dem, an der Meeresoberfläche in Bojie Promysl wenigstens herrschend gewesenen, starken sturmartigen NO bezweifelt werden müsste.

Noch Einiges über Kumani.

Mit Uebergehung dessen, was in der pag. 124 angeführten Schrift über das Historische des Erscheinens der Insel Kumani nur als ausführlichere Angabe dessen erscheint, was die beiden in den historischen Vorbemerkungen dieser Abhandlung mitgetheilten Rapporte enthalten, entnehme ich daraus noch einige auf jenes Ereigniss bezügliche Bemerkungen, die ich um ihrer ergänzenden und vergleichenden Beziehungen willen zu meinen eigenen späteren auf Kumani gemachten Wahrnehmungen nicht für unwesentlich halte.

Auf Seite 6 der angeführten Schrift wird die Ansicht motivirt, dass es ein Eruptionsphänomen war, welches die Entstehung der Insel begleitete und dass dasselbe nicht früher als den 6. Mai, oder 6 Tage vor dem Erdbeben von Schuscha (pag. 7) statt gefunden haben kann.

Ueber die Niveauverhältnisse der Insel, in Bezug auf den benachbarten Meeresgrund heisst es auf Seite 7, wie folgt: Zur Zeit der Untersuchung am 14. und 15. Mai zeigte der Meeresboden nach jeder Seite der Insel ziemlich steile Abhänge, so dass die Insel Kumani im wahren Sinne des Wortes als der Gipfel eines submarinen Hügels zu betrachten ist, der aus einer Tiefe von 75 Fuss von einem ebenen Meeresboden ab emporsteigt. Die nördlichen und nordwestlichen Seiten dieses Hügels zeigten eine mittlere Neigung unter den Horizont von $\frac{1}{2}$° R. Die stärksten untermeerischen Bodenneigungen wurden auf der nordöstlichen Uferseite der Insel mit 6° 10′ gefunden. Auf der südöstlichen Seite dieses untermeerischen Hügels wurden auf einer mit seiner Längenachse zusammenfallenden Linie eine Bodenerhebung in 105 Sagen Entfernung vom Ufer, und noch weiter jenseits einer Meerestiefe von 23 Fuss, ein niedriger Rücken erkannt. Nach pag. 8 ergab die Sondirung der Meerestiefe die Zunahme derselben, vom Inselufer ab, in folgendem Verhältniss an. In einer Entfernung von 8 bis 21 Sagen war die Tiefe 6 Fuss; in 18 bis 38$\frac{1}{2}$ 12 Fuss; in 29 bis 49 S. — 18 Fuss; in 52 und 171 S. — 24 F.; von 85 bis 243 S. — 30 F.; von 168 bis 450 S. — 36 F.; von 164 bis 194 S. nach N und NW war die Tiefe 42 und bei 875 Sagen nach NW 75 Fuss.

Die Oberfläche der Abhänge dieses untermeerischen Hügels war mit einem lichtgrauen sehr schlammigen Thon bedeckt. Auf der Inseloberfläche selbst wurde ausser mässig grossen Fragmenten von thonigem Sandstein und muschelhaltigem Kalkstein, Stücke von kalkigem Schiefer in meistens sehr regelmässig prismatischer Absonderung, so wie auch mitunter

kleine Stücke von Schwefeleisen gefunden. Am 14. Mai richtete sich die Aufmerksamkeit auf eine grubenartige Oeffnung am Fusse der kleinen hügligen Erhebungen der Inselmitte. Eine bohrlochartige Vertiefung auf dem Grunde derselben war mit dickem Schlamm gefüllt, aus dem sich Brenngas entwickelte, welches angezündet mit einer röthlichen Flamme etwa eine Minute lang brannte, dann verlosch, um gleich wieder angezündet weiter fortzubrennen. Am 15. Mai hatten diese Gasausströmungen ihren Platz verändert und waren auf benachbarte Spalten übergegangen. Naphtageruch wurde überall, besonders stark aber in der Nähe dieser Spalten bemerkt. Die Bodentemperatur der Insel war am 16. Mai noch sehr bedeutend. Bei Gelegenheit der Grabung einer schachtförmigen Vertiefung von 9,5 Fuss, welche für die Zwecke der Temperaturuntersuchungen bestimmt war, stiess man in einer Tiefe von 3 bis 5 Fuss auf ein Gesteinsfragment von kalkigem Schiefer von bedeutender Grösse, welches mit parallelen gegen SO geneigten Schichtenflächen aus der Trümmermasse hervorragte. Bei einer äussern Lufttemperatur von 15,5 R. wurde die Zunahme der Temperatur des Bodens mit der Tiefe in folgendem Verhältniss gefunden: Von der, unter dem Einflusse der Sonne stehenden Oberflächentemperatur von + 23,5 R. ausgehend, wurde bei 4,5 Fuss Tiefe 27.5°; bei 5 F. T. 32.3° R; bei 6 F. 34.5°; bei 7 F. T. 35,3°; bei 9 F. T. 36,3 und bei 9,5 F. 36,5° R. gefunden.

Hiernach folgte die Zunahme der Temperatur für jeden Fuss sehr verschiedenen Werthen. Wenn das Mittel derselben für 1 Fuss 1,37° R. giebt: so fand von 4 bis 5 Fuss unter der Oberfläche eine Vermehrung von 5,2° R. statt, während von 5 bis 6 dieselbe nur 2,2° und von 7 bis 9 nicht mehr als 0,5° R. betrug.

Die magnetischen Beobachtungen in derselben Zeit vermittelst eines magnetischen Theodoliths von Lammont und eines Gamba'schen Inklinatoriums durch den Lieutenant Puschtschin angestellt, ergaben die Deklination 0° 31′ 4″ östlich, die Inclination 53° 7′. Die mit denselben Instrumenten und von demselben Beobachter auf Pogorellaja plita gefundenen magnetischen Coordinaten sind für diese, von Kumani 5,75 Seemeilen südwestlich entfernte Insel, wie folgt: Deklination 0° 26′ O und Inklination 53° 3′.

Die geographische Lage der Insel Kumani nach den genauen Azimuthen auf die Inseln Oblivnoi und Svinoi berechnet, zeigte sich, wie folgt: Breite = 39° 33′ 55″, Länge = 0° 14′ 44″ 2‴ westlich von Baku.

Ueber das Verschwinden der Insel Kumani und die Meerestiefen an der früher von derselben eingenommenen Stelle ist Folgendes bekannt geworden.

Gegen Ende des Juli 1861 ragte die Insel Kumani nur noch 6 Fuss über dem Wasser empor. Im November desselben Jahres wurde sie nicht mehr gesehen. Eine sumpfige Stelle, 2 Fuss unter dem Wasser, zeigte die frühere Lage der Insel an. Im Laufe des Jahres 1862 ist die Meerestiefe an jener Stelle langsam im Zunehmen geblieben. Die letzte Sondirung im Januar 1863 giebt an dem bezeichneten Orte 12 bis 13 Fuss Wassertiefe an.

HÖHENMESSUNGEN
im
Gebiete der Schlammvulkan-Erscheinungen
am südöstlichen Ende des Kaukasus.

Es liegt in der Natur der Sache, dass Barometerbeobachtungen, als vortreffliche Hülfsmittel für schnelle profilartige Auffassungen geologisch-wichtiger Terrainverhältnisse, nur in seltenen, durch besondere Umstände bedingten Fällen einen Hauptzweck, zumal auf ausgedehnten geognostischen Wanderungen bilden werden. Nur da, wo ein solcher Zweck sich motivirt ankündigt, kann und darf erwartet werden, dass die vermittelst correspondirender Beobachtungen durch das Barometer erhaltenen Höhenbestimmungen gleichen Werthes mit denen sein werden, welche aus umständlichen trigonometrischen Operationen resultiren. In den gewöhnlichen Fällen, wenn auch allen Bedingungen in Bezug auf tadelfreie und wohlverglichene Instrumentirung, wie auf Wahl und Einrichtung einer benachbarten Beobachtungsstation entsprochen worden, und die ambulante Beobachtung überall regelrecht angestellt ist, wird der für die Höhe erhaltene Werth doch immer innerhalb der Grenzen solcher Fehlerquellen liegen, die aus der Verschiedenheit oft mehrstündig auseinander liegender Zeitmomente entspringen, an welchen die Beobachtung auf der Station und die während der Wanderung angestellt wurden. Diesen Uebelstand vermag das Interpolationsverfahren auch nur unvollkommen auszugleichen. Bedeutender dürften aber die Einflüsse derjenigen bekannten Fehlerquelle anzuschlagen sein, welche bisweilen in örtlichen, durch climatische Verhältnisse bedingten Umständen liegt, die so leicht die Annahme von der Gleichheit eines an beiden Beobachtungsorten momentan stattgefundenen Luftdrucks, das wichtigste Element der Berechnung in der Formel, täuschen können. Den so eben berührten Fehlern entgehen auch synchronisch angestellte Beobachtungen nicht, selbst wenn dieselben zu verschiedenen Tagen und Stunden an demselben Orte gemacht sind und nur das arithmetische Mittelziehen aus grösseren Beobachtungsreihen kann den gesuchten Werth für die absolute Höhe vor ihren Einflüssen ganz sicher stellen.

Es schien mir nöthig, den Standpunkt anzudeuten, von dem ich wünschen muss, die Resultate der Höhenmessungen betrachtet zu sehen, durch deren Angabe im Folgenden ich zunächst beabsichtige, den Erhalt der Zahlen für sämmtliche in der vorstehenden Abhandlung angegebene absolute Höhen zu belegen. Andererseits hielt ich es zu Gunsten einer naturgetreuen Auffassung der Reliefgestaltung des von mir in Betracht gezogenen Gebietes für angemessen, die Zahl der diesen Zweck wesentlich unterstützenden orometrischen Bestimmungen überhaupt zu vermehren.

Wenn die Beobachtungen unterweges auch sämmtlich den Vortheil hatten, sich auf denselben correspondirenden Stationsort Baku zu beziehen, wo die Erfüllung aller Bedingungen für gute meteorologische Messungen 3 bis 6mal täglich sicher gestellt war, so konnten die ambulanten Beobachtungen doch nur in Ausnahmsfällen auf die homonymen Beobachtungsstunden in Baku fallen. Höher als von dieser Seite ist aber der störende Einfluss anzuschlagen, den der mitunter bedeutende Horizontalabstand des gemessenen Punktes von dem Stationsorte auf die erhaltenen Resultate möglicher Weise in einer Gegend, wie Kabiristan, ausgeübt hat, in welcher eigenthümliche physikalische Verhältnisse die gleichmässige Vertheilung des athmosphärischen Drucks schon für bei Weitem geringere Entfernungen problematisch machen, als dies erfahrungsmässig in andern Gebieten der Fall zu sein pflegt. Diese Verhältnisse werden durch die geographische Lage des Kaukasus mit seinen südöstlich in das Gebiet der caspischen Depression hineinragenden, minder hohen als stark ausgebreiteten Gebirgsmassen bedingt, indem sie folgenreiche und scharf ausgeprägte climatische Gegensätze zwischen der nordwestlich und südwestlich von Baku gelegenen Gebirgs- und Küstenregion hervorbringen. Die mit passatartiger Constanz aus der Centralregion des asiatischen Continents herbeigeführten Ströme sehr trockener Luft aus NNO und NO und die entgegengesetzten aus SSW und SW herrschen in der Richtung der Längenachse des caspischen Meeres mit dem steten Bestreben, sich gegenseitig zu verdrängen. Baku, an dem Ende der allmählig sich verflachenden Ausläufer des Kaukasus genau innerhalb der Directionslinie der südöstlichsten Kammhöhen des letzteren gelegen, erhält die nördliche Strömung, die in Derbent z. B. noch rein hervortritt, durch das nordwestlich vorliegende Gebirge in eine nord- oder nordnordwestliche abgelenkt. Das Barometer in Baku steht bei anhaltendem Nordwinde hoch, das Thermometer niedrig. Der Zug des hohen Gewölks zeigt die obere südliche Strömung, auf deren allmähliges Herabsinken das nunmehr eintretende langsame Fallen des Barometers und Steigen des Thermometers deuten. Eine Stagnation der Atmosphäre tritt ein und bald beginnt der SSO mit steigender Lebhaftigkeit zu wehen. Die Zwischenwinde sind selten von einiger Dauer und erhalten überhaupt in der wärmeren Jahreszeit ihr Minimum. Wenn gleich durch die Complicationen der Luftbewegungen in den verschiedenen Jahreszeiten verdeckt, bestätigt ein unverkennbares Drängen des Windes von Nord durch Ost nach Süd und von Süd durch West nach Nord zurück, auch in der bakuschen Windrose das bekannte Dove'sche Drehungsgesetz. Es ist eine Folge der weit in das Meer hinaustretenden Lage der Halbinsel Apscheron, dass der in Baku, theils als NNW, als N, oder NNO empfundene normale NO-Wind der Ferne

mit der weiteren Annäherung nach Süden im offenen Meere immer reiner heraustritt, bis er seine wahre Richtung zwischen dem Vorgebirge von Krasnovodsk und der Kurathalmündung zeigt. Jenseits der letzteren nimmt dieser Wind eine mehr südliche Wendung an und geht unter dem ablenkenden Einflusse der gebirgigen südwestlichen Küste allmählig in NW über. Gleichzeitig kann von Asterabad her Süd-Ost wehen. Wie der ganze Verlauf der meteorologischen Processe in Baku gewissermassen als praecise Function des fortwährenden Kampfes zwischen zwei entgegengesetzten Hauptwinden formulirt werden kann, so reflectirt sich dieser Kampf auch in scharf prononcirter Weise in der Wolkenbildung. Wenn in Folge, längere Zeit südlich gewesener Winde nach eingetretener atmosphärischer Ruhe, bei reinem aber dunstig gewordenem Himmel die Rückkehr der nördlichen Strömung in der Höhe sich vorbereitet, so wird dieser Hergang über der Kurathalebene jedesmal in folgender Weise sichtbar. Am westlich, mitunter stark verdunkelten, aber über der Ebene noch wolkenfreien Himmel erscheint innerhalb einer geraden, von WNW nech OSO gerichteten Linie, in grosser Höhe ein zartes Federgewölk. Zuerst als ein grosser grader Streif, breitet sich dasselbe in allmähliger Divergenz fächerartig gegen das caspische Meer aus und geht mit schwach wellenförmiger Krümmung in der Richtung nach SO langsam in jene allgemeine Trübung über, die als «brouillard sec» bald die ganze Physiognomie des Himmels bedingt. Häufig wird, gleichzeitig bei noch reinem Wetter, von Baku aus, lockeres weisses Gewölk als «cumulo stratus» am östlichen Horizont in mässiger Höhe über dem Meere gesehen. Die Uebertragung der geschmolzenen Ausbruchsprodukte bei Gelegenheit der Eruption von Glinoi auf den bei Bulla vor Anker liegenden Schooner, hat mit Rücksicht auf die (pag 126) erwähnte Höhenbestimmung des schirmartig über der Feuersäule ausgebreiteten dunklen Gewölks einen Beweis von der Tiefe gegeben, bis zu welcher innerhalb der westlichen caspischen Küstenregion die scharfe Gränze zwischen den beiden entgegengesetzten Winden aus der Höhe herabzusinken vermag. Es ergiebt sich aus diesen Grundzügen der am Südende des Kaukasus herrschenden Luftströmungen, dass zumal zur Zeit der stärksten Insolation der Ebnen in den Sommermonaten häufig der Fall eintreten wird, wo die Region der dem Meere benachbarten Kurathalsteppe sich bereits unter dem Einflusse des herabkommenden südlichen Luftstromes befindet, während der entgegengesetzte Nordost der Höhe längs des kaukasischen Gebirges emporgedrängt, ein ausgleichendes Abfliessen der von der Südseite herankommenden Luft eine Zeitlang verhindert. Dieser Umstand wird längs des ganzen Südabhanges des kaukasischen Gebirges, also auch in Baku, einen stärkeren Luftdruck ausüben, als derselbe zu gleicher Zeit auf der Kurathalebene stattfindet, und es ist anzunehmen, dass die hieraus im entgegengesetzten Sinne entstehende Abweichung von der normalen Quecksilberhöhe an beiden Orten, für die Kurathalebene in dem Verhältnisse verticaler Erhebung über dieselbe eine zunehmende sein wird. Auf diese Weise würde sich der Umstand erklären, wesshab die Höhenwerthe, welche durch Barometermessungen im Sommer für mehrere der in der Ebene isolirt liegenden Schlammvulkanberge erhalten worden sind, mitunter etwas höhere Ausdrücke gegeben haben, als diejenigen, welche

die trigonometrische Bestimmung der transkaukasischen Triangulationsarbeiten denselben Punkten beilegt. Aus den angedeuteten Verhältnissen würde aber ferner auch der Schluss zu ziehen sein, dass die Fehler, welchen barometrische Höhenmessungen unterworfen sind, die sich innerhalb des pag. 1 hervorgehobenen Dreieckraumes auf Correspondenzen in Baku beziehen, in dem Verhältnisse der Annäherung an das Gebirge abnehmen und in der Kammregion ganz verschwinden werden. Auch entsprechen die von mir gemachten Wahrnehmungen dieser Voraussetzung in der That; indem die trigonometrischen Bestimmungen einer Anzahl von Höhenpunkten mit solchen, die barometrisch von mir bis zur Kammlinie des Gebirges festgestellt worden, sehr befriedigend übereinstimmten. Eine gleiche Uebereinstimmung hat sich für eine grosse Anzahl bereits vor dem Beginne der Triangulationsarbeiten im Kaukasus publicirten orometrischen Messungen ergeben, die ich auf meinen vieljährigen Wanderungen in den verschiedensten Theilen Transkaukasiens, stets auf eine benachbarte Beobachtungstation gestützt, angestellt habe. Da diese Uebereinstimmung mit dem Grade der absoluten Erhebung der gemessenen Punkte in geradem Verhältnisse steht, so glaube ich hieraus den Schluss ziehen zu dürfen, dass für das transkaukasische Gebiet, insbesondere aber für die georgisch-armenischen Gebirge, sorgfältig angestellte barometrische Höhenmessungen, die 7 bis 8000 Fuss übersteigen, in der Regel Zahlen geben, die sich nur wenig von den Werthen arithmetischer Mittel mehrfach an denselben Punkten wiederholter Messungen entfernen. Dem ungünstigen Vorurtheile, welches aus dem Vorstehenden den mitzutheilenden Höhenmessungen im Allgemeinen entstehen könnte, darf ich indessen durch die Bemerkung entgegentreten, dass die häufige Uebereinstimmung, welche wiederholte, in den verschiedensten Zeitperioden von mir ausgeführte Messungen selbst für Punkte geringer absoluter Erhebung der Küstenregion des caspischen Meeres unter sich ergeben haben, zu der Ansicht berechtigt, dass bei Weitem der grössere Theil der in der folgenden Liste aufgenommenen Höhenbestimmungen, zu Zahlen geführt hat, die für den beabsichtigten Zweck als völlig genügend zu betrachten sind.

Durch Beifügung eines Sternzeichens ist das Ergebniss solcher Messungen angedeutet, von welchen ich zweifelhaft bin, ob sie verdienen, der so eben aufgestellten Categorie beigezählt zu werden. Die Tabellen geben die Messungen in drei Gruppen, deren jede einer bestimmten Zeitperiode angehört. In historischer Beziehung ist in Bezug auf diese drei Perioden noch das Folgende zu bemerken: Die erste Gruppe gehört dem Herbste 1847 an. Die Messungen wurden im Laufe des September und Oktober ausgeführt. Für die Beobachtungen unterwegs kam ein Statif-Barometer nach Fortin von Pistor in Berlin, nebst Psychrometer-Thermometer von Greiner sen., in Anwendung. Die Instrumentirung für die correspondirenden Beobachtungen in Baku suchte ich durch Aufstellung eines Gefäss-Barometers nach Parrot, durch Psychrometer-Thermometer von Greiner und Zugabe von Windfahne und Pluviometer, den Hauptbedürfnissen einer «meteorologischen Station» entsprechend zu gestalten. Es war die vierte von mir im Kaukasus gegründete und sie hat von jener Zeit an, unter selbstthätiger Mitwirkung und Aufsicht des Staatsraths, Spaski Aftonomof, mit geringer Unterbrechung vom Jahre

1847 [1]) an bis zur Gegenwart nicht aufgehört, jährlich vollständige Listen sorgfältiger Beobachtungen zu liefern. Das Barometer Pistor, nach Pariser Linien getheilt, bedurfte einer Correction von — 0,34 und das Thermometer, zur Ablesung von T. am Parrot-Barometer, dessen Skala nach halben englischen Linien getheilt war, erhielt eine solche von + 0,5° R.

Ein besonderes Nivellement hatte die Höhe der Cuvette des Parrot über dem Meeresspiegel des Casp. M. von 1847 zu 30 par. Fuss festgestellt Die sämmtlichen in dieser Grüppe aufgenommenen Höhenmessungen beziehen sich mit Ausnahme von Nro. 33 und Nr. 34 auf Orte und Lokalitäten, die auf der Karte Taf. IV angegeben oder zu finden sind.

Die Höhenangaben in der zweiten Gruppe sind die Ergebnisse von Beobachtungen, die im Juni und Juli 1859 auf der (pag. 122) berührten Reise ausgeführt wurden, soweit sie dem Studium der Erscheinungen und Wirkungen des Erdbebens vom Mai desselben Jahres im Gebiete der casp. Schlammvulkane gewidmet war. Für die ambulanten Beobachtungen diente ein Barometer nach Parrot aus der Werkstatt des Mechanikus Brauer in Pulkowa. Die Theilung der Scala in halbe englische Linien; das Thermometer für T. nach R° getheilt. Die Cuvette von Stahl, war mit der durch den Verfertiger angegebenen sehr zweckmässigen Verbesserung eines, durch Federdruck zu bewirkenden Verschlusses vermittelst Stahlstift versehen. Die Elemente t und t′ wurden mit Psychrometer-Thermometern von Greiner erhalten. Die correspondirenden Beobachtungen, dreimal täglich um 7, 2 und 9 Uhr durch den Staatsrath Spasky ausgeführt, geschahen mit einem Barometer nach Parrot mit Theilung in halbe englische Linien. Für die Psychrometerbeobachtungen dienten dieselben Instrumente von Greiner, die seit 1847 in Baku in Anwendung sind. Für das Barometer in Baku kam eine Correctur von — 0,03 halben engl. Linien, für das nach Celsius getheilte Thermometer an demselben eine solche von + 0,5° 6′ in Anwendung. Ein barometrisches Nivellement hatte die Höhe der Cuvette des Stationsinstrumentes in Baku zu 103 par. Fuss oder 110 Fuss engl. festgestellt.

Unter den sämmtlichen, in dieser Gruppe begriffenen Höhenbestimmungen beziehen sich nur 4 auf Punkte, die in den Bereich der Karten auf Tab. II. und Tab. IV. fallen. Alle übrigen betreffen die Reliefverhältnisse einer Gegend, die den nordwestlichen Raum des (pag. 1) entworfenen Dreiecks einnimmt und sich jenseits desselben von Schemacha über das Lagitch-Gebirge bis zu dem kaukasischen Hauptkamme ausbreitet. Ausser den Höhenangaben der Oertlichkeiten, die in der vorangegangenen Abhandlung aus jenen Gebirgstheilen zwischen Schemacha und Babadagh zur Besprechung gekommen sind, finden sich daselbst viele hier belanglos erscheinende Ortserwähnungen, die nur für eine geologische specielle Schilderung des Gebietes erläuternd an ihrem Platze sein würden. Da ich eine solche bald an einem anderen Orte zu geben gedenke, so schien es mir gerathen, die ganze Reihe der dahin gehörigen Messungen hier ungetrennt zu lassen, um später auf die vollständige Zusammenstellung derselben an diesem Orte Bezug nehmen zu können.

1) Siehe Lebenslinien der meteorologischen Stationen im Kaukasus von Dr. A. Moritz, pag. 6 und die Tafel am Ende.



Die Elemente für die dritte Gruppe barometrischer Messungen wurden im Juni und Juli 1861 auf einer Reise erhalten, die mit dem speciellen Zwecke eines näheren Studiums der caspischen Schlammvulkane zu einer das letztere begünstigenden Jahreszeit unternommen war.

Da sowohl die correspondirenden Beobachtungen, wie die ambulanten mit denselben Instrumenten angestellt wurden, wie im Jahre 1859, so blieben auch die Correctionen dieselben. In Baku war das Beobachtungslocal nicht gewechselt worden, wesshalb für die sämmtlichen in englischen Fussen ausgedrückten Höhenwerthe 110 Fuss auch hier zur additiven Berücksichtigung kommen. Der grösste Theil der in dieser Gruppe aufgenommenen hypsometrisch bestimmten Punkte bezieht sich auf Oertlichkeiten, die in dem Vorangegangenen speciell erwähnt oder doch genannt sind. Mit wenigen Ausnahmen fallen die gemessenen Orte auf das in den Karten II und IV dargestellte Terrain. Die Mehrzahl der Höhenangaben, welche die tabellarische Zusammenstellung giebt, sind nach Gauss, einige der bedeutenderen Höhen für welche Psychrometerbeobachtungen vorhanden waren, nach den neuerdings von Bauernfeind gegebenen Tafeln berechnet worden. In den Fällen, wo das Element der Luftfeuchtigkeit mit in die Berechnung aufgenommen worden ist, findet sich bei der Zahl, welche die Höhe des gemessenen Punktes über dem caspischen Meere in engl. Fussen angiebt, das Zeichen †. Die Beobachtungselemente, die einer jeden Berechnung zum Grunde liegen, sind vollständig und zwar so angegegeben, dass die Ablesung der Instrumente auf der Beobachtungsstation Baku ihren Ausdruck in der den Colonnen entsprechenden Reihenfolge jedesmal unter den gleichnamigen Werthen der ambulanten Beobachtungen findet. Psychrometerangaben wo sie vorhanden waren, sind vollständig aufgenommen. Höhenangaben, welche auf der Karte Tab. IV. den Eigen-Namen der verschiedenen Oertlichkeiten zur Seite gestellt sind, werden mit den entsprechenden Werthen in der nachstehenden Liste zu vergleichen und Differenzen nach dieser zu corrigiren sein. Ein Gleiches gilt für sämmtliche in der vorhergegangenen Abhandlung überhaupt in Betracht gezogene absolute Höhen.

Gruppe I. Beobachtungen von 1847.

1847.	Beobachtungsorte.	Barometer par. Lin. B	T	Psychrometer R. t	t'	Wind[1]).	Höhe über dem caspischen Meere. Pariser F.	Engl. F.
	1.							
23. Sept.	Höchster Punkt des Vorgebirges auf	339,55	15,0	13,2	8,8	N. s.	224,4	239
h. 3. 30′	Apscheron der Insel Svätoi gegenüb.	342,37	18,5	12,0	10,0	N. s.		
	2.							
23. Sept.	Im Dorfe Syra südwestlich von Ap-	342,00	15,5	12,7	9,9	N. sw.	64,8	69
h. 7 p. m.	scheron	342,74	18,0	11,0	9,6	ebenso		
	3.							
24. Sept.	Im Dorfe Syra	341,71	14,8	11,6	10,8	N.	74,8	80
h. 6 a. m.		342,51	17,5	10,4	9,6	N. sw.		
	4.							
h. 2.	Ebene bei dem Dorfe Kali	340,80	13,4	12,5	9,9	N.	79,3	84
		341,73	17,0	12,4	10,4	NNO.		
	5.							
25. Sept.	Im Dorfe Besougnan auf der nord-	340,98	14,8	9,9	7,7	S.	104,9	112
h. 6 a. m.	östlichen Seite von Apscheron . .	342,07	16,0	10,0	8,8	S. sw.		
	6.							
h. 8 a. m.	Höchster Punkt im Dorfe Besougnan	340,34	14,4	14,5	11,0	S. O.	135,6	144
		341,88	16,5	11,8	11,2	S. m.		
	7.							
h. 1 30′	Im Dorfe Mostava	338,18	17,6	17,0	12,0	S. O.	173,8	185
		339,93	16,5	15,1	12,6	S. m.		
	8.							
h. 7 p. m.	Im Dorfe Balachani, Haus des Schul-	335,61	13,5	13,2	11,3	S.	257,2	274
	zen auf Apscheron	338,68	15,5	13,6	12,2	SSO. sw.		
	9.							
h. 1 30′	Dorf Binagadi	336,91	17,0	16,5	13,0	N.	94,9	101
		337,78	17,6	16,2	13,2	N. s.		
	10.							
h. 4 p. m.	Auf dem Schlammvulkan Koereky	331,84	14,0	13,8	11,7	N.	511,3	545
	oder Gorellaja gora	338,21	17,2	14,9	13,0	N. s.		

1) Die Modalität des Windes ist mit den folgenden Zeichen angegeben: s. bedeutet stark, ss. sehr stark, sw. schwach, m. mässig, f. frisch. — S. U. bed. Sonnen-Untergang. Wo bei den ambulanten Barometerbeobachtungen die Angabe des Windes fehlt, hat keine Beobachtung desselben statt gefunden.

1847.	Beobachtungsorte.	Barometer par. Lin.		Psychrometer R.		Wind.	Höhe über dem caspischen Meere.	
		B	*T*	*t*	*t'*		Pariser F.	Engl. F.
	11.							
h. 5 p. m.	Niveau des Sees von Balachani . .	336,89	13,6	12,6	11,3	N.	135,1	144
		338,51	17,0	14,0	12,6	N. s.		
	12.							
30. Sept.	Stationsbarometer im Saale der Ta-	337,30	15,2	15,8			29,1	
h. 8. 30′	mojnja[1])	337,15	16,8	15,8		Still.		
	13.							
h. 12	Dorf Mahmudi	334,71	17,5	16,4	12,2	NO.	250,1	266
		337,42	16,5	15,4	12,8	N. s.		
	14.							
h. 1	Höhe oberhalb des Dorfes Sych . .	329,71	18,4	16,3	11,9	NNO.	660,7	704
		337,48	16,5	15,8	13,0	N. s.		
	15.							
h. 5. 15′	Klosterhof von Syragany; permanente	334,01	13,8	13,3	11,6	NO.	276,2	294
	Feuer	337,27	15,3	14,1	13,0	N.		
	16.							
1. October	Im Dorfe Syragany im Hause des	334,67	14,5	14,5	11,1	Still.	278,9	297
h. 6 a. m.	Schulzen	337,86	14,5	12,2	12,0	N. s.		
	17.							
h. 12. 45′	Im Dorfe Sabuntschi	336,20	15,2	14,6	11,2	NNO.	165,4	176
		337,99	16,0	14,4	13,0	N. s.		
	18.							
h. 7 p. m.	Im Dorfe Fatmay	334,63	14,0	13,2	11,2	Trübe.	223,3	238
		337,22	15,5	13,4	12,4	Still.		
	19.							
2. October	Auf dem Jermaky mit Schlammvul-	332,06	12,8	11,7	9,4	N.	577,8	616
h. 8. 15′	kankegeln	339,30	15,0	11,7	10,0	N m.		
	20.							
h. 10	Niveau des Salzsees von Masasyr bei	338,04	14,5	14,0	10,7	N. s.	129,0	137
	den Salzquellen	339,36	15,0	12,4	10,2	N. m.		
	21.							
h. 3 p. m.	Auf der Höhe Schoban bei Jökmali	323,91	11,5	11,5	8,8	N. s. s.	1237,9	1319*
		339,56	15,6	13,2	11,4	N. m.		
	22.							
h. 6 p. m.	Im Dorfe Goesdek	332,25	12,0	11,6	9,5	Still.	596,4	636
		339,75	14,5	11,8	10,6	N. m.		

1) Bei dieser Messung befand sich die Cuvette des ambulanten Barometers 6 Fuss über dem Niveau des Meeres.

1847.	Beobachtungsorte.	Barometer. par. Lin. B	T	Psychrometer R. t	t'	Wind.	Höhe über dem caspischen Meere. Pariser F.	Engl. F.
	23.							
3. October h. 6 a. m.	Im Dorfe Goesdek	330,66 338,10	12,5 14,5	12,5 11,6	5,9 8,4	S. s. sw. W. m.	598,5	638
	24.							
h. 8. 30'	Gipfel des Schlammvulkan Boosdagh	324,18 338,06	12,2 15,7	11,6 12,4	7,5 10,2	SSW. s. N. s.	1102,6	1175
	25.							
3. October h. 10 a. m	Thalebene Kabyriadyk zwischen den Boosdag und Kjurgez	334,71 337,21	17,8 16,5	16,2 13,7	10,7 11,4	SSW. W. s.	234,5	250
	26.							
h. 3 a. m.	Kraterplateau des Schlammvulkans Otman Boss oder Karagusch [1]) . .	319,66 335,53	16,2 16,0	15,4 15,6	9,8 13,2	SSW. s. W. s.	1315	1401*
	27.							
h. 7 p. m.	Dorf Goesdek	328,66 335,88	15,0 15,3	13,2 14,0	7,7 12,6	SW. s. W. s.	598,4	638
	28.							
4. October h. 6 a. m.	Dorf Goesdek	329,87 337,23	14,2 15,0	9,8 12,0	8,3 10,8	N. s. N. m.	597,8	637
	29.							
h. 9 a. m.	Permanente Feuer von Schoubani Thalrand von Jassamal	328,14 338,26	14,0 15,8	10,7 12,3	8,9 10,8	N. s. N. m.	809	862
	30.							
17. October h. 3 p. m.	Niveau der Thalebene von Jassamal	343,10 343,03	14,5 15,0	13,7 15,0	10,5 12,1	SO. s. SSO. m.	21,5	23
	31.							
18. October h. 3. 30'	Caravanserai Sangatschal am Meere	342,74 342,59	15,0 15,0	14,9 13,8	13,3 12,7	S. s. S. m.	19,0	20*
	32.							
19. October h. 10 a. m.	Passhöhe zwischen der Toragai-Ebene und Novaghi (Schlammvulkan) . .	333,44 342,91	15,5 15,0	13,0 14,8	13,0 12,8	SSO. SSO. m.	769,4	820
	33.							
h. 3 p. m.	Thalebene zwischen Ober- u. Unter-Novaghi. 35 Werst vom Meere .	340,34 342,70	18,5 15,0	17,2 14,3	13,4 12,6	SW. SSO. m.	234,6	250*

Gruppe II. Beobachtungen von 1859.

		halbe engl. Lin.						
	34.							
23. Juni h. 5. 30'	Am Werstphal 12, von Schemacha nach dem Aksai Thale	543,05 601,23	20,3 22,2	19,8 20,6	14,0 15,4	N. sw.	2847,8	3035

1) Auf der Karte Tab. IV ist der Karagusch oder Otman Boss unter der Benennung Osmandagh eingetragen.

1859.	Beobachtungsorte.	Barometer halbe engl. Lin.		Psychrometer R.		Wind.	Höhe über dem caspischen Meere.	
		B	T	t	t'		Pariser F.	Engl. F.
	35.							
23. Juni	Im Flussbett des Aksai zwischen	566,00	20,3	20,4	14,7		1724,9	1839
h. 6 p. m.	Schemacha und Baskal........	601,16	22,6	20,4	14,0	N. sw.		
	36.							
24. Juni	Dorf Baskal................	529,00	16,4	14,8	13,3	Regen.	3438	3664
h. 6 a. m.		600,25	21,6	18,5	17,03	N. s.		
	37.							
h. 3 a. m.	Pass von Baskal nach Lagitsch über	473,80	17,0	14,8	12,2		6414	6836†
	das eigentliche Contrefort hinweg	598,90	22,6	23,7	18,9	NO. f.		
	38.							
25. Juni	Dorf Lagitsch...............	518,65	15,6	13,5	11,2		3883	4139
h. 6 a. m.		598,40	21,5	20,6	17,0	NO. sw.		
	39.							
h. 9 a. m.	Dorf Tesa im Jerdiman-Thale.....	500,20	16,0	16,2	12,3		4891	5213
		598,20	22,0	22,3	19,1	NO.		
	40.							
h. 11 30'	Passhöhe zwischen den Thälern von	467,30	16,0	15,1	12,8		6734	7178
	Jerdiman und Pyrsagat........	597,90	22,4	23,2	18,0	NO. sw.		
	41.							
h. 4 30'	Im Thale Avazil, bei Nomaden....	473,40	12,0	12,9	10,2		6308,7	6724†
		597,60	22,5	23,1	18,0	N. sw.		
	42.							
26. Juni	Vereinigungspunkt der Pyrsagat- u.	505,50	14,6	15,1	12,8		4515,3	4812
h. 9.	Kirchbulach-Flüsse	597,32	22,0	19,2	14,1	NO. f.		
	43.							
27. Juni	Im Dorfe Talysch-Kori.........	510,00	12,5	11,4	9,1		4203,3	4480
h. 6 a. m.		597,44	19,5	14,3	16,0	Still.		
	44.							
28. Juni	In Schemacha, Flussthal........	558,05	17,2	14,9			2072,7	2209
h. 7 a. m.		601,25	21,2	20,0	16,9	Still.		
	45.							
h. 6 p. m.	Erste Poststation nach Salian.....	551,70	17,5	15,6	13,2		2384,7	2542
		601,10	21,4	21,6	15,8	NO. sw.		
	46.							
29. Juni	Poststation Kupallinskaja.......	571,70	17,5	17,6	13,2		1339	1427
h. 4 30'		599,15	22,0	20,9	18,4	SO. sw.		
	47.							
h. 8 20'	Station Paschalinskaja, Kraterplateau	582,75	22,4	21,2	16,3		905	954
	eines grossen Schlammvulkans...	600,00	21,2	21,8	18,7	S. sw.		

1859.	Beobachtungsorte.	Barometer halbe engl. Lin.		Psychrometer R.		Wind.	Höhe über dem caspischen Meere.	
		B	*T*	*t*	*t'*		Pariser F.	Engl. F.
	48.							
30. Juni h. 7 a. m.	Station Ardjibulachskaja........	601,20 599,80	20,5 21,4	21 19,5	17,8 17,3	N. s.	34,4	37
	49.							
29. Juni h. 5 p. m.	Kraterplateau des Schlammvulkan Ekisdagh..................	581,80 599,20	21,5 22	20,4 21,2	16,6 18,2	S. sw.	897	956
	50.							
30. Juni h. 9 a. m.	Gipfelgebiet des Schlammvulkans Kjurofdagh................	590,70 599,83	21,0 21,6	20,0 19,8	15,6 17,7	N. s.	510,8	545
	51.							
3. Juli h. 4 p. m.	Gipfel des Schlammvulkan Kjürsanga....................	596,00 602,10	22,5 20,6	22,7 21,0	14,7 17,1	SO. f.	392,6	419
	52.							
h. 3 p. m.	Am Fusse des Kjürsanga.......	603,20 602,20	23,5 20,8	23,0 21,6	13,3 17,4	SO. sw.	74,6	80*
	53.							
4. Juli h. 2.	Kraterrand des Schlammvulkans Daschkesan...............	585,40 598,40	24,0 21,2	24,2 21,7	17,6 18,4	S. f.	723	771
	54.							
5. Juli h. 1 30′	Am Fusse des Schlammvulkan Otman Boss. Karavanserai.......	598,50 596,60	25,5 21,8	21,0 24,6	17,6 19,4	N. f.	39,2	42
	55.							
4. Juli h. 7 a. m.	Kraterplateau des Kalmas.......	587,25 600,00	19,0 20,6	18,4 19,5	15,6 17,5	S. m.	670,9	715
	56.							
5. Juli h. 7 a. m.	Kraterplateau des Otman Boss oder Karagusch................	571,05 596,85	19 21,2	18,6 21,7	14,4 17,3	NW. f.	1275,6	1360
	57.							
h. 6 p. m.	Auf dem Thalrande von Jassamal, am sogenannten Wolfsthor.....	587,03 596,80	19,6 21,6	19,8 22,6	16,0 18,2	N. f.	532,7	568
	58.							
11. Juli h. 10 a. m.	Stadt Schemacha, im Fremdenhause im unteren Stadttheil.........	559,19 603,56	19,4 22,0	15,1 17,4	11,2 13,9	N. s.	2117,5	2257
	59.							
13. Juli h. 7 a. m.	Stadt Schemacha, im Fremdenhause, unterer Stadttheil............	559,10 603,00	19,1 21,6	16,6 19,5	11,0 16,8	NW. s. N. sw.	2114,6	2254
	60.							
19. Juli S. U.	Gipfel des Babadagh (latit. 41° 1′ 16″ long. 65° 58′ 9″)............	391,60 599,90	11,8 23,3	5,6 20,2	2,6 17,2	NO. SO. sw.	11259†	11999

1859.	Beobachtungsorte.	Barometer halbe engl. Lin.		Psychro-meter R.		Wind.	Höhe über dem caspischen Meere.	
		B	*T*	*t*	*t'*		Pariser F.	Engl. F.
	61.							
18. Juli	Ausbruchsort des brennenden Gases	491,20	20,0	19,0	11,7		5482,6	5843
h. 2.	bei Botscha im Lagitsch-Gebirge .	599,10	23,7	23,5	21,2	SO. sw.		
	62.							
S. U.	Im Flussbett des Djuliantschai, unter	518,10	17,6	17,9	11,4		4007,6	4271
	dem Dorfe gleiches Namens.....	599,63	22,6	20,1	18,9	Still.		
	63.							
19. Juli	Pass am Uzuchlardagh, von Sanghi	460,00	14,0	13,0			7190,8	7664
h. 10 a. m.	nach dem Baba Darassi........	599,90	23,0	24,4		NO. sw.		
	64.							
h. 11 a. m.	Eingang zur Ebene des Hauptthales	479,80	17,4	17,4	10,7		6149,7	6554†
	unter dem Babadagh	599,85	23,2	24,4	18,8	NO. sw.		
	65.							
20. Juli	Auf der obersten Thalstufe unter dem	465,20	8	7,7	5,5		6738,4	7182†
h. 6 a. m.	Babadagh..................	599,50	22,2	21,2	18,2	Still.		
	66.							
h. 9 a. m.	Gipfel des Kopdagh, Gebirgsgruppe	452,30	13,8	12,3	5,6		7585	8084
	von Lagitsch..............	599,60	23,0	20,0	18,3	Still.		
	67.							
h. 3 20′	Pass des Joelli Goedük, Höhe im	476,50	16,0	16,2	9,0		6302,5	6717†
	Contrefort des Lagitsch-Gebirges..	599,70	23,5	25,0	17,4	SO. sw.		
	68.							
21. Juli	Dorf Surmali, am südwestlichen Fusse	562,30	21,7	20,5	14,6		1861,5	1984
h. 8 a. m.	des Lagitsch-Gebirges.........	599,70	23,2	26,1	17,6	SO. sw.		
	69.							
h. 12.	Dorf Kusch-Jenjidja, im Südwest des	543,20	23,2	25,7	15,4		2849,4	3037
	Lagitsch-Gebirges	599,70	24,0	26,5	19,6	SO. sw.		
	70.							
S. U.	Dorf Wank auf der linken Uferhöhe	552,80	22,8	23,8	13,1		2369,7	2526
	des Göktschai-Flusses.........	600,64	24,2	22,0	19,8	SO. sw.		
	71.							
22. Juli	Unterhalb Wank, im Steinbruch...	572,20	17,0	15,8			1382,9	1474
h. 7 a. m.		600,90	22,8	21,6	19,6	SO sw.		
	72.							
21. Juli	Im Thale Batan, bei dem Weiler	567,20	28,5	27,6	16,2	Still.	1686,8	1798
h. 1.	Jemischdji..	599,70	24,2	26,7	20,0	SO. sw.		
	73.							
h. 2.	Molakaner-Dorf auf dem Plateau	546,80	26,0	25,0	14,7		2679	2855
	oberhalb des Batanthales.......	599,70	24,4	27,1	20,3	SO. sw.		

1859.	Beobachtungsorte.	Barometer halbe engl. Lin.		Psychrometer R.		Wind.	Höhe über dem caspischen Meere.	
		B	*T*	*t*	*t'*		Pariser F.	Engl. F.
	74.							
17. Juli	Auf d. Hochrücken des Mychtjükan,	469,10	14	13,3	8,9		6621	7057†
h. 2.	oberhalb der Yaila von Kyrchbulach	598,67	22,6	23,5	17,9	S. sw.		
	75.							
18. Juli	Dorf Lagitsch	520,60	16	15,3	11,1		3849	4102
h. 7.		599,05	22,8	23,5	17,8	Still.		
	76.							
19. Juli	Basis der Gipfelhöhe des Babadagh	397,35	4,4	4,2	1,6	NO.	10613	11311
nach S. U.	No. 61	599,95	23,0	20,0	18,3	SO. sw.		
	77.							
13. Juli	Im Dorfe Enghi Karana	540,80	21,4	21,2	12,7		2991,5	3188
h. 3 30′		601,38	22,0	21,8	16,7	N m.		
	78.							
14. Juli	Schemacha, im Niveau der neuen	553,40	22,5	20,8	12,5		2310	2462
h. 7 30′	russischen Kirche	600,10	21,6	21,8	15,2	NO. sw.		
	79.							
h. 8 30′	Pass zwischen Daschkesan und Lu-	544,50	22,2	19,4	13,3		2729,9	2909
	trenni Gora oder Kiskala.	599,80	21,8	21,8	15,2	NO. sw.		
	80.							
h. 10.	Dorf Eski Tschekendi.	547,80	25,2	24,1	15,8		2605,5	2777
		599,65	21,8	21,3	14,7	NO. sw.		
	81.							
h. 2 30′.	In Schemacha; ungewisse Örtlichkeit	556,00	21,2	23,7	15,0		2159,9	2302*
		599,40	22,5	23	19,4	NO. sw.		
	82.							
h. 4 30′	In Schemacha, unten im Thal am	560,20	25	24,9	17,8		1984,7	2115*
	Flusse.	599,50	22	21,8	18,4	NO. sw.		
	83.							
Son. Unt.	Im Dorfe Matrassi, am höchsten	548,70	20	17,4	13,5		2481,5	2645
	Punkt bei dem Dorfe.	599,68	22	20,2	17,7	Still.		
	84.							
15. Juli	In Schemacha, im Fremdenhause . .	557,10	19,3	19,1	13,7		2114	2253
h. 6 30′ a.m.		600,40	21,6	20,9	18,6	N. sw.		
	85.							
h. 7 30′	Höhe zwischen Schemacha und Kal-	549,10	21,8	21,2	14,1		2535	2702
	chan	600,40	21,6	21,4	17,7	N. sw.		
	86.							
h. 8.	Im Steinbruch bei Kalchan	557,60	21,3	20,7	14,7		2112	2251
		600,46	21,8	21,2	17,8	N. sw.		

1859.	Beobachtungsorte.	Barometer halbe engl. Lin.		Psychrometer R.		Wind.	Höhe über dem caspischen Meere.	
		B	T	t	t'		Pariser F.	Engl. F.
	87.							
15. Juli h. 9 30′	Dorf Kirkentsch.............	547,70 600,55	21,6 22,2	21,0 21,5	14,6 18,0	N. sw.	2606	2778
	88.							
h. 1.	Auf dem Hochrücken Galanna....	542,70 600,70	23,8 23,0	23,3 23,0	14,5 19,2	S. sw.	2891,7	3082
	89.							
h. 6 p. m.	Im Flussbett des Aksai, unterhalb Galanna..................	554,20 599,20	13,2 22,4	14,2 21,4	9,2 17,5	Still.	2142	2283
	90.							
17. Juli h. 12 30′	Dorf Awachyl...............	513,90 598,70	18 22,6	19,8 23,3	11,1 16,7	S. sw.	4236	4515†
	91.							
h. 3 p. m.	Pass zwischen dem Thale von Lagitsch und Bakali............	471,90 598,60	13,5 22,8	12,8 22,2	8,0 16,9	S. sw.	6425	6848†
	92.							
18. Juli h. 11.	In der Schlucht des Jerdimantschai unterhalb Lagitsch...........	533,20 599,05	23,4 23,2	22,2 23,5	13,1 17,8	S. sw.	3296,4	3513
	93.							
h. 2.	Dorf Boscha...............	504,70 599,10	21,6 23,7	19,7 23,5	12,7 21,2	SO. sw.	4763,6	5077
	94.							
h. 4 30′	Dorf Nanutuch..............	506,40 599,35	17,5 23,6	17,3 22,5	12,3	SO. sw.	4623	4927
	95.							
19. Juli h. 8 30′	Dorf Sangi.................	499,20 599,90	20 22,8	19,2 24,3	11,8 16,0	NO.	5097,8	5433
	96.							
h. 7 a. m.	Im Dorfe Djulian.............	513,70 599,90	17,4 22,6	17,8 24,0	12,6 16,0	NO. sw.	4285,2	4567
	97.							
11. Juli h. 1 30′	Gipfel des Kiskala bei Schemacha..	534,00 600,80	20,6 23,0	10,9 20,2	9,0 15,5	N. N. sturm.	3212,8	3424
	98.							
h. 6 p. m.	Dorf Bosari am südlichen Abhange des Berges Daschkesan........	544,30 602,28	15,6 22,4	12,8 18,6	10,9 14,5	N. sturm.	2746,5	2927
	99.							
h. 3.	In der Felsenenge von Chanisti...	554,40 601,18	21,3 23,0	20,6 20,0	12,7 15,5	N. s. N. sturm.	2287,7	2438

1859.	Beobachtungsorte.	Barometer halbe engl. Lin.		Psychrometer R.		Wind.	Höhe über dem caspischen Meere.	
		B	*T*	*t*	*t'*		Pariser F.	Engl. F.
	100.							
11. Juli	Auf dem Karatschibulach-Berge . . .	526,40	14,4	14,6	9,9		3623,9	3862
h. 5.		601,84	22,5	19,0	15,0	N. sw.		
	101.							
13. Juli	Am Vereinigungspunkte der Flüsse	561,70	19,6	19,8	13,3		1999,5	2131
h. 8 a. m.	Balartschai und Kirnaura.	602,80	21,6	19,8	16,6	N. m.		
	102.							
h. 10.	Im Molakaner-Dorf Schobani.	543,10	22,6	22,5	12,7		2922,5	3115
		602,37	22	20,6	16,2	N. sw.		
	103.							
h. 12.	Passhöhe zw. Pyrsagat und Schemacha,	513,70	18,3	17,5	11,7		4372,2	4660
	von Schobani östlich.	601,95	22,0	21,8	16,7	N. sw.		

Gruppe III. Beobachtungen von 1861.

1861.	Beobachtungsorte.	*B*	*T*	*t*	*t'*	Wind.	Pariser F.	Engl. F.
	104.							
21. März		607,70	10,0	9,3			93,0	99
h. 2 30′	Stationsbarometer in Baku.	606,10	14,4	9,6		Still.		
	105.							
h. 4 10′		607,80	8,7	7,4			104,6	111
	Stationsbarometer in Baku.	606,20	14,0	8,0		Still.		
	106.							
h. 5 50′	Rand des Circusthals von Baïl	503,80	5,8	5,6			583,06	622
		606,45	14,7	4,5				
	107.							
25. März		604,50	10,5	9,6			106,4	113,4*
h. 4.	Stationsbarometer in Baku.	602,70	15,4	10,5		SO. st.		
	108.							
h. 5 20′		604,50	9,3	9,4			115,02	123*
	Stationsbarometer in Baku.	602,45	14,5	9,5		SO.		
	109.							
27. März	Karavanserai Kosch Kyly	602,10	13,8	12,8			45,2	48
h. 4.		601,00	15,4	11,8		SO.		
	110.							
h. 11.	Kraterplateau des Schlammvulkan	572,60	13,2	13,6		SO.	1324,1	1411
	Kissilketschi.	600,30	15,6	11,7		N.		
	111.							
S. U.	Kraterplateau des Schlammvulkan	599,20	9,6	10,2		Still.	157	168*
	Alat.	601,25	15,4	10,5				

1861.	Beobachtungsorte.	Barometer halbe engl. Lin.		Psychrometer R.		Wind.	Höhe über dem caspischen Meere.	
		B	*T*	*t*	*t′*		Pariser F.	Engl. F.
	112.							
29. März	Auf der Plateaustufe von Kitschik-	597,60	9,8	9,8		NO. s.	253,9	271
h. 8 a. m.	Dagh	601,65	13,6	8,5		N.		
	113.							
h. 9 a. m.	Kraterplateau des Schlammvulkans	583,30	9	8,6			833,7	889
	Goegartschin	601,05	15,6	9,0		NO.		
	114.							
h. 11 15′	Gipfel des Schlammvulkan Dilangis	587,70	12,7	12,2		NO.	667,2	711
		601,00	15,6	10,9		N.		
	115.							
h. 2 30′	Kraterrand des Schlammvulk. Dasch-	586,60	12,8	13,3		NO.	707	753
	kesan	600,75	15,6	11,7		N.		
	116.							
h. 4 5′	Kraterplateau des Saraboga	580,00	12,0	10,0		NO.	1003,6	1069
		601,15	16,0	9,7		N.		
	117.							
30. März	Karavanserai am Fusse des Schlamm-	605,60	7	7		NO.	42	45
h. 7 30′ a. m.	vulkan Kalmas	605,20	14,5	57		N. s. st.		
	118.							
h. 11 15′	Kraterplateau des Schlammvulkan	596,70	9,8	7,6		SO.	426	454
	Agh-Sybyr	605,00	14,8	7,0		SO. sw.		
	119.							
h. 3 30′	Kraterplateau des Schlammvulkan	599,50	7,6	7,8		SO.	320,1	341
	Hamam	604,75	8,4	5,6		SO. sw.		
	120.							
	Karavanserai unterhalb des Schlamm-	605,95	6,8	3,0		NO. s. st.	33	34
	vulkans Kalmas	605,40	15,2	2,0		NO. s. st		
	121.							
1. April	Dorf Unter-Novaghi	604,30	8	2,6		NW.	177	189
h. 7 a. m.		606,87	13,8	5,2		SSO.		
	122.							
h. 12 20′	Gipfel des Schlammvulkan Charami	590,10	5,6	4,4		NW.	694	740
		605,29	14,2	6,2		SSO.		
	123.							
h. 4 30′	Schlammvulkan Hadji Mardan	566,20	4,6	5		NW.	1670	1780
		603,72	14,2	6,5		SSO.		
	124.							
2. April.	Thalebene des Pyrsagat, ohnweit	594,30	8,0	7,2			210	224
	Ober-Novaghi	597,67	14,3	7,2		S.		

1861.	Beobachtungsorte.	Barometer halbe engl. Lin.		Psychrometer R.		Wind.	Höhe über dem caspischen Meere.	
		B	*T*	*t*	*t'*		Pariser F.	Engl. F.
	125.							
2. April	Kraterhöhe des Schlammvulkan Arsena	575,30	16,0	19,2			1035	1103
h. 2 15′		596,30	14,0	8,4		S.		
	126.							
h. 4.	Kraterplateau des Schlammvulkan Kara-Kura	576,60	9,0	7,6		NO.	939,5	1002
		596,50	14,0	7,4		S.		
	127.							
3. April	Niveau der Ebene am Fusse des Schlammvulkan Toragai	592,00	9,8	8,6		NO.	320,9	342
h. 7 a. m.		597,62	13,8	7,4		NW.		
	128.							
h. 10 30′	Kraterplateau des Schlammvulkan Toragai	570,30	11,8	11,2		NO.	1302	1388
		597,65	13,9	9,4		SO.		
	129.							
h. 2 30′	Kraterplateau des Schlammvulkan Toragai	570,40	13,5	10,6		NO.	1316	1403
		597,80	14,0	11,0		SO.		
	130.							
4. April	Im Dorfe Goesdek	590,00	8,4	9,5		Still.	547,6	584*
h. 7 30′		601,18	14,6	7,1		NW.		
	131.							
h. 11 30′	Die brennenden Gasquellen von Schoubani	585,40	15,0	13,6		NO.	786	838
		600,90	14,7	10,5		NW.		
	132.							
11. April		603,60	8,5	8,2			98,5	105
h. 3 30′	Stationsbarometer in Baku[1])	602,11	13,8	9,1		Still.		
	133.							
13. April		594,31	14,4	10,3			118,2	126
h. 9.	Stationsbarometer in Baku	596,70	12,0	11,4				
	134.							
13. April	Hoher Thalrand über dem Dorfe und Salzsee Sygh	582,20	12,7	9,2			614	655
h. 12.		594,16	14,4	8,0		N. sw.		
	135.							
14. April	Gebiet der Naphtabrunnen bei Balachani	590,45	10,0	7,4			229	244
h. 6 a. m.		594,00	14,8	9,5		Still.		
	136.							
22. Juni	Höchster Punkt auf der Insel Bulla	593,10	24,2	22,2		SO. sw.	176	187
h. 2 30′		594,15	22,2	24,3		SO. sw.		

1) Die Cuvette des ambulanten Barometers befand sich 4 Fuss über dem Niveau des Meeres.

In Erwägung dessen, was in den einleitenden Bemerkungen zu den vorstehenden Listen über den Grad des Vertrauens angedeutet worden ist, der den mitgetheilten Messungen zugeschrieben werden darf, scheint es mir nöthig, einen prüfenden Rückblick noch auf das Folgende zu lenken. In der Beobachtungsreihe von 1847 hat der Zufall die viermalige Messung eines und desselben Ortes Goesdek an verschiedenen Tagen und Stunden herbeigeführt, der sich in 12 Werst westlicher Entfernung von Baku befindet. Die beinahe vollständige Übereinstimmung dieser Werthe von 637 im Mittel scheint hauptsächlich durch sehr constante günstige Witterungsverhältnisse in einer durch atmosphärische Ruhe ausgezeichneten Jahreszeit begünstigt worden zu sein.

Die auf der Karte Tab. IV dem Dorfe Goesdek beigestellte Zahl 586 drückt die Höhe in pariser Fuss aus und bedarf, dem Vorstehenden gemäss, noch einer Correctur von 624 auf 637 engl. Fuss, als das arithmetische Mittel aus den obigen 4 Werthen für den Ort Goesdek. — Am 18. September wurde die Höhe des Quecksilbergefässes des Barometers im Saale der Tamojnaja in Baku über dem Meeresspiegel barometrisch zu 29,1 par. Fuss bestimmt. Das Nivellement stellte diese Differenz später zu 30 paris. Fuss fest. — Eine durch diese Uebereinstimmungen vielleicht bestimmte allzu vortheilhafte Voraussetzung für den Werth der übrigen Messungen aus der ersten Gruppe ist indessen durch die Bemerkung auf ein richtigeres Maas zurückzuführen, dass die im Jahre 1861 am 4. April wiederholte Messung im Dorfe Goesdek ein Resultat gegeben hat, welches in dem Werthe von 584 engl. Fuss um 53 Fuss von der im Jahre 1847 gefundenen Höhe von 639 Fuss abweicht. Der Grund dieser Verschiedenheit erklärt sich am wahrscheinlichsten aus den abnormen Witterungsverhältnissen, die sich in den Monaten März und April 1861 in Baku durch besonders starke Störungen des atmosphärischen Gleichgewichtes und niedrige Temperaturen auszeichneten.

Die Messung vom 3. October giebt dem Schlammvulkan Otman Boss oder Karagusch die Höhe von 1401 Fuss. Dieser Höhenpunkt liegt mit dem Gipfel der benachbarten Bergrupppe des Kjürgéz sehr nahe in gleichem Niveau, der durch die kaukakische Triangulation zu 1407 e. F. über der Oberfläche des caspischen Meeres bestimmt ist. — Eine zweite Barometermessung vom 5. Juli 1859 setzt die Erhebung desselben Karagusch über das casp. Meer mit 1360 engl. Fuss wahrscheinlich etwas zu niedrig an. Die relative Höhe des Austrittspunktes des brennenden Kohlenwasserstoffgases üb. d. casp. M. auf dem Berge Schoubani am 4. October 1847, erhielt durch die wiederholte Messung vom 4. April 1861 eine Reduction von 862 auf 838, mit dem wahrscheinlich richtigen Mittelwerthe von 850 F.

In der Beobachtungsreihe vom Jahre 1859 sind an ein und derselben Örtlichkeit, in dem sogenannten Fremdenhause in dem untern Theile der 95 Werst von Baku entfernten Stadt Schemacha, zu verschiedenen Monaten, Tagen und Stunden viermalige Messungen gemacht worden. Drei derselben geben die sehr nahe unter sich übereinstimmenden Werthe von 2253; 2254; 2257 e. F. über d. casp. M. Dagegen weicht die vierte Messung von dem mittleren Werthe der vorhergehenden mit 2302 um 48 ab. — Zwischen den Werthen aus

zwei Messungen, welche in dem 145 Werst von Baku entfernten Gebirgsorte Lagitsch, im Juni und Juli gemacht wurden, beträgt die Differenz 37 Fuss. — Die trigonometrische Bestimmung giebt dem 134 Werst von Baku entfernten Babadagh eine absolute Höhe von 11934, oder eine relative zu dem casp. M. von 11934 + 86 = 12020 Fuss[1]). Die barometrische Bestimmung vom 19. Juli 1859 findet für diesen Kaukasus-Gipfel 11999 e. Fuss.

In der Beobachtungsreihe vom Jahre 1861 sind sechs unter den Nummern 104, 105, 107, 108, 132 und 133 zu verschiedenen Tagen ausgeführte Beobachtungen angegeben, welche den Zweck hatten, die absolute Höhe der Cuvette des Stationsinstrumentes in Baku zu bestimmen. Die Beobachtungen unter No. 108 und 133 als unzuverlässig unberücksichtigt lassend erhält man als Mittel aus den vier Beobachtungen 100,6 engl. Fuss. Dieser Werth um die Niveaudifferenz zwischen dem Meeresspiegel und der Cuvette des ambulanten Barometers vermehrt, stellt die gesuchte Höhe des Stationsinstrumentes in Baku mit 103 par. oder 110 engl. Fuss fest[2]). Zwei Beobachtungen, die am 3. April auf dem Gipfel des Schlammvulkans Toragai angestellt worden, gaben Resultate, die nach Maasgabe von 1403 und 1388 um 15 Fuss von einander abweichen. Nach der Bestimmung der kaukasischen Triangulation hat der Gipfel des Torogai eine absolute Höhe von 1318 und befindet sich demnach 1404 F. über dem Spiegel des caspischen Meeres.

Die Erhebung des Schlammvulkans Kissilketschi ist nach der einmaligen barometrischen Bestimmung am 27. März mit 1411 Fuss wahrscheinlich etwas zu hoch ausgefallen, denn der Gipfel dieses Berges scheint um ein Geringes unter dem des Toragai zu liegen. — Die Differenz zwischen den beiden Höhenbestimmungen des Schlammvulkanes Daschkesan von 771 — 753 = 18 Fuss aus den Jahren 1859 und 1861 steht wahrscheinlich in einem ursächlichen Zusammenhange mit den bedeutenden Schwankungen, die das Barometer unter dem Einflusse starken Nordwindes im Laufe des 29. März in Baku erfuhr.

Bei dem noch fehlenden Mangel einer Karte, welche Lage und Namen der Schlammvulkane des Küstenlandes längs des caspischen Meeres angiebt, habe ich es zur Erleichterung des Auffindens der in der vorhergegangenen Liste aufgenommenen Berge dieser Natur für angemessen gehalten, dieselben noch einmal tabellarisch und zwar nach folgender Anordnung zusammenzustellen. Die Colonne a giebt die Gipfelhöhen der Schlammvulkane über dem Niveau des caspischen Meeres an. Unter c finden sich die Orientirungslinien, nach welchen ein jeder der angeführten Berge gefunden werden kann und in b wird die Entfernung dieser Berge von Baku in Wersten angedeutet. Einen gleichen Zweck verfolgt die Angabe der Orte, wo bis jetzt Kohlenwasserstoffgasquellen von solcher quantitativen

1) Die orometrischen Resultate der kaukasischen Triangulationsarbeiten sind unter dem Titel: Географическое положеніе и высота надъ уровемъ моря разныхъ мѣстъ опредѣленныхъ закавказскою и кавказкою тріангуляціею in Tiflis publicirt worden.

2) Ich nehme um so weniger Anstand an diesem Mittelwerthe für die Höhe des Stationsinstrumentes in Baku festzuhalten, da derselbe durch ein Nivellement, welches eine jenem Werthe sehr genäherte Zahl giebt, eine Bestätigung findet.

Bedeutung bekannt geworden sind, dass sie, entweder unausgesetzt fortbrennen, oder doch angezündet, lebhaft fortzubrennen im Stande sind. Die mit einem Stern bezeichneten Gasquellen liegen im Meere.

Orientirungs-Tabellen

I. der wichtigsten Schlammvulkane des caspischen Küsten-Terrains.

Eigennamen	a Höhe üb. d. c. M. eng. F.	b Entfernung v. Baku in Werst.	c Orientirungslinien von Baku ausgegangen.
Hadji-Mardan	1779	75	W 17° S
Toragai	1395	47	W 27° S
Kissilketschi	1411	40	W 34° S
Ottman-Boss	1380	27	W 27° S
Bosdagh	1175	17	W 7° N
Arsena	1103	52	W 27° S
Saraboga	1069	51	W 37° S
Ekisdagh	956	72	W 33° S
Kara-Kura	901	53	W 22° S
Gögartschin	889	45	W 40° S
Charami	740	70	W 18° S
Daschkesan	762	49	W 41° S
Dilangis	711	45	W 40° 30′ S
Kalmas	715	65	W 46° S
Kjurofdagh	544	81	W 36° S
Koereky	545	11	N 5° 30′ W
Agh-Sybyr	454	59	S 32° 30′ W
Sigil-pyry	386	10	N 19° W
Hamam	341	58	S 31° W
Alat	168	48	S 37° W
Smjejaja gora	135	104	S 34° W

II. der Kohlenwasserstoff-Gasquellen ebendaselbst.

Eigennamen	a	b	c
Schachdagh	8388	173	W 33° N
Botscha	5843	136	W 24° N
Schoubani	850	6	W 9° S
Syragany	294	16	O 19° N
Svätoi	30	39	O 12° N
Baïl . . . *	0	3	S 6° O
Duvani . . . *	0	40	S 26° W
Neftjannie Kamni . . . *	0	81	O 10° S

In so fern es befremden könnte, in einer Liste der wichtigsten Schlammvulkane der Bakuschen Umgebung durch keinen Namen an das Eruptionsereigniss von Jökmali erinnert zu werden, welches durch Akademiker Lenz zuerst beschrieben[1]), bisher den Hauptträger der Vorstellungen von den Eruptionsphänomenen der Schlammvulkane überhaupt gebildet hat, bemerke ich hier noch Folgendes. — Als der frühere Schauplatz dieser Erscheinung von Baku aus zuerst das Ziel meiner Wanderung war, vermuthete ich in dem auf der Karte IV als Chaban bezeichneten, aber in «Schoban» zu verändernden Bergrücken im Süden von Jökmali, einen in Unthätigkeit übergegangenen umfangreichen Schlammvulkan. Dieser Irrthum widerlegte sich nach den Worten meines Tagebuches, wie folgt: «Die Kammhöhe dieses langen Bergrückens trägt keinen Schlammvulkan; sie erscheint gewissermassen als «ligne de fâite» einer geöffneten antiklinalen Schichtenzone, deren steile, mitunter senkrecht gegen das Jassamalthal einsinkende Schichten aus hellen kalkreichen, aber mürben Sandsteinen von ähnlicher Beschaffenheit bestehen, wie derjenige, in dem die Naphtasümpfe von Balachany sich befinden. Die ganze Schichtenfolge der tertiären Sandsteine und eisenschüssigen sandigen Mergel wird hier mit ihren, scharf hervortretende Grate bildenden Schichtenköpfen von einem festen feinporigen kaspischen Muschelkalke übergreifend bedeckt, der in der Nähe des Dorfes Jökmali als Baustein zu gewinnen ist. Von diesem bedeutendsten Höhenpunkte, von 1319 F. Erhebung über dem caspischen Meere, liegt der ganze westliche und nordwestliche Theil der Halbinsel mit dem ihm eigenthümlichen Charakter eines Plateaulandes der Betrachtung vor, welches durch breite, meistens wenig tiefe Thalweitungen aus einander gehalten, sich in ein flaches Berggebiet von regelmässig neben einander fortlaufenden Zügen zerlegt, in welchem hier und dort kammförmige Höhen von nicht bedeutender Ausdehnung emporragen.» Der vielbesprochene Ausbruch von 1827 fand in westnordwestlicher Richtung von dem Schobangipfel auf einem flachen kegelförmigen Berge von ähnlicher Beschaffenheit, aber kleineren Dimensionen, wie die des benachbarten Bosdagh statt. Er ist auf der Karte mit dem Namen Karaybasch eingetragen. Die breiten lichtgrauen Zonen, welche von der Gipfelfläche dieses Berges abwärts bis auf die umgebende Hochfläche übergehen, wirken sogleich mit der ganzen Bestimmtheit und Klarheit des physiognomischen Eindrucks und bezeugen die hier stattgehabte energische eruptive Aktion. Am Karaybasch lässt sich die Wirkung der zuletzt da gewesenen Eruption von 1827 am besten auf dem Wege vom Dorfe Jökmali oder der Caravanserai Sarnof zum Gipfel des Berges beurtheilen. Für Barometermessung war die Witterung zur Zeit meines Besuchs des Berges nicht günstig. Indessen wird die Schätzung der Höhe dieses Schlammvulkans sich von der Wahrheit wenig entfernen, wenn man dieselbe zu 900 bis 950 Fuss annimmt.

---

1) Poggendorffs Annalen Bd. 23 p. 297 und Asie centrale par A. Humboldt. Tome I, pag. 647.

Berichtigungen.

S. 6 Z. 4 v. o. l. sandigem st. sandigen.
Ibid. » 14 » » » Helenendorf st. Helenandorf.
S. 7 » 20 » » » Zimmer, Häuser st. Zimmern, Häusern.
Ibid. » 3 » u. » über der Oberfläche st. über die Oberfl.
S. 8 » 12 » » » entferntem st. entfernten.
» 9 » 13 » » » Naumann st. Nauman.
» 13 » 9 » » » liturata st. litturata.
» 16 » 3 » » » Aggregate st. Agregate.
Ibid. » 8 » » » pelitische st. pelilische.
S. 22 » 9 » o. » physiognomisch st. physiologisch.
» 25 » 4 » u. » folgenreiche st. folgreiche.
» 30 » 15 » o. » Glinoi st. Glimoi.
Ibid. » 2 » u. in der Anmerk. l. 1 p st. 1 п und пунктовъ st. пунктомъ.
S. 31 » 1 » » » Gases st. Gase.
Ibid. » 17 » o. » bedeutende st. beide.
S 33 » 4 » » » Durchmesser st. Durmesser.
» 34 » 5 » u. » unsymmetrisch st. unsymetrisch.
» 38 » 4 » » » aufwallender st. aufwallende.
» 45 » 19 » » » allmählichen st. almählichen.
» 46 » 8 » o. und 5 v. u. l. Molassenterrain st. Molossent.
Ibid. » 9 » » l. Parallelismus st. Parallismus.
S. 47 » 9 » » » Schemacha st. Schemache.
» 52 » 4 » » » bedeutenden st. beteutenden.
» 53 » 18 » u. » asphaltartigem st. asphaltartigen.
» 54 » 17 » o. » geologischem st. geologischen.
Ibid. » 4 » u. ist vor kgl. Gesellschaft der Wissenschaften einzuschalten: Abhandlungen der.
S. 63 » 11 » » l. Karagusch st. Karagnsch.
» 64 » 7 » » » schwefelsaurem st. schwefelsauren.
» 67 » 10 » o. » keinen st. keinem.
Ibid. » 14 » » » NNO. st. SSO.
Ibid. » 19 » » » NO. st. SO.
S. 68 » 16 » » » dem st. den.
S. 68 Z. 15 v. u. l. Einrichtungen st. Einrichtung.
» 71 » 2 » » » Kumani st. Kumana.
» 73 » 20 » o. » dilatirender st. dilatirenden.
» 79 » 2 » u. ist das Wort «sich» zu streichen.
» 80 » 11 » o. l. starkem st. starken.
» 89 » 4 » u. » Mineralaggregate st. Mineralagregate.
» 93 » 11 » o. » Sesquioxyden u. Monoxyden st. Sesquioxiden u. Monoxiden.
» 99 » 6 » u. » Kohlen-Wasserstoff-Verbindungen st. Wasserstoff-Verbindungen.
» 100 » 2 » o. » wie st. und.
» 101 » 7 » u. » den Ergebnissen st. die Ergebnisse.
» 104 » 4 u. 5 v. o. l. dialytischem u. deuterogenem st. dialytischen u. deuterogenen.
Ibid. » 20 v. o. l. erfahren st. unterlegen.
S. 105 » 5 » » » Beschaffenheit st. Beshhaffenheit.
» 109 » 7 » u. » dem st. den.
» 110 » 7 » o. » 97 st. 96.
» 111 » 8 u. 9 v. o. ist «ersten Ranges» hinter «Flotten-Capitain» zu setzen.
Ibid. » 7 v. u. l. Phänomenen st. Phänomen.
Ibid. » 11 » o. » erhärtetem st. erhärteten.
S. 116 » 7 » u. » einem st. einen.
» 119 » 8 » o. » Längendurchmessers st. Längendurchmesser.
» 123 » 8 » u. » erörterten st. erörertent.
» 125 » 18 » o. » каспійскомъ st. каспискомъ.
» 128 » 3 » » » *Phalacrocorax Carbo* L. hinter Baklanen.
» 129 » 3 » u. » wurden st. wurde.
Ibid. » 9 » » ist «an» zu streichen.
S. 130 » 15 » » l. Lamont st. Lammont.
» 132 » 16 » o. » atmosphärischen st. athmosphärischen.
» 134 » 10 » » » publicirter st. publicirten.
» 135 » 10 » u. » Lagitsch st. Lagitch.

ERLÄUTERUNGEN

ZU DEN KARTEN.

Zur Tafel I. Durch ein Versehen ist bei dem Druck der Karte von Kumani die beabsichtigte Wegnahme dreier, mit dem Sekundenzeichen versehenen Zahlen unterblieben, die sich auf einer Meridianlinie ober- und unterhalb des dem Gradnetze eingetragenen Breitenwerthes der Insel, von 39° 34′ 14″ angegeben finden.

Zur Taf. II. Auf der geognostischen Uebersichtskarte ist die östlich von dem Schlammvulkan Alat in $1\frac{1}{2}$ Werst Entfernung vom Meeresufer eingetragene Bezeichnung «Gasquellen» zu eliminiren und dasselbe Wort mit dem ihm zur Seite stehenden Zeichen, auf der Verbindungslinie zwischen den Inseln Duvani und Bulla in $1\frac{1}{2}$ Werst Entfernung von der ersteren einzutragen. Die im Süden von Alat angegebene «Eruption im Sommer 1860» ist dem auf pag. 25 Erörterten gemäss auf die Insel Glinoi zu übertragen.

Zur Taf. III. Bei der Beurtheilung der Structurverhältnisse der Halbinsel Apscheron nach den Profilen, welche nach Richtung der auf Taf. IV. angegebenen Linien entworfen sind, darf nicht übersehen werden, dass in der Construction dieser Terraindurchschnitte das Verhältniss zwischen den horizontalen und verticalen Dimensionen wie 1 : 3 angenommen ist. Die in pariser Fuss angegebenen und den Hauptpunkten beigefügten absoluten Höhen, sind nach den Zahlen zu verbessern, die sich in den Tabellen für die entsprechenden Oertlichkeiten mitgetheilt finden.

Zur Tafel IV. Der Entwurf der geologischen Karte der Halbinsel Apscheron fällt in das Jahr 1852. Die Lithographie kam einige Jahre später zur Ausführung. Der ersten Bestimmung gemäss sollte diese Karte einer vollständigen geognostischen Beschreibung der Halbinsel Apscheron, mit besonderer Berücksichtigung der Schlammvulkane daselbst, zur Grundlage dienen. Unerwartete Umstände verzögerten die Publication einer solchen Arbeit, während wiederholte Rückkehr zu dem Gebiete der caspischen Schlammvulkane die Gelegenheit gab, das Material zu gewinnen, um das ganze Terrain des auf pag. 1 dieser Ahandlung angedeuteten Dreiecks demnächst in

den Kreis einer allgemeinen geognostischen Beschreibung und cartographischen Darstellung ziehen zu können. Es erscheint somit rathsamer, an die Stelle der vorliegenden Karte für den angedeuteten Zweck eine andere, umfangreichere treten zu lassen. Indessen hat das Erscheinen der Insel Kumani Veranlassung gegeben, wesentliche Theile der Geognosie der Halbinsel Apscheron mit in Betrachtung zu ziehen und es konnte dem Verständnisse des Abgehandelten nur förderlich sein, bei dieser Gelegenheit von der einmal vorhandenen Karte, wenn gleich nur in einem beschränkten Sinne Gebrauch zu machen.

Mehrfach ist (pag. 62) darauf hingewiesen worden, wie die allgemeinen Grundzüge der Reliefgestaltung und das ganze Detail der orographischen Formenentwickelung, auf der Halbinsel Apscheron, in klarer Weise für die Richtigkeit der geogenischen Vorstellung sprechen, nach welcher sämmtliche, in der vorangegangenen Abhandlung berührte geognostische Thatsachen und Naturphaenomene, die von einander nicht zu trennenden Theile eines einheitlichen Ganzen bilden, was nur durch das Wirken der Vulkanität, so wie es da ist, in die Erscheinung treten konnte. Es bedarf nur einer aufmerksamen Betrachtung der Karte, um wahrzunehmen, wie die Kräfte, durch welche ursprüngliche Continuität und Horizontalität der sedimentären Formationen von Apscheron aufgehoben worden sind, in den Richtungen gewirkt haben, über deren tiefere Bedeutung nicht nur für das caspische Gebiet, sondern die Geotektonik des gesammten Isthmus zwischen beiden Meeren zahlreiche Belege beigebracht worden sind.

In weiteres Detail eingehende Interpretationen dieser topographischen Verhältnisse für überflüssig haltend, möchte ich die Aufmerksamkeit nur auf die verschiedenen Modificationen leiten, in und mit welchen eine und dieselbe orographische Form auf der Halbinsel Apscheron zur Ausbildung gelangt ist, deren typischer Repräsentant in der hemisphärischen Umwallung des Golfs von Baku zwischen den Vorgebirgen Schichow und Sygh-Burun auf den Tafeln III. und IV. der Beurtheilung vorliegt.

Eine sehr regelmässige Wiederholung dieser Naturform kömmt westlich von Baku in dem Plateau von Goesdek zum plastischen Ausdruck. — Mag es eine Zeit gegeben haben oder nicht, wo die südliche Hälfte eines in der Mitte eingesenkten Tafelberges an der Stelle des heutigen Golfs von Baku, noch nicht unter das Meeresniveau gesunken war, oder hat die caspische Muschelkalkformation an dieser Stelle niemals die Atmosphäre berührt, so viel ist gewiss, dass es nur eines, um etwa 250 Fuss höheren Standes des Meeres bedürfte, um das Plateau von Goesdeck in einen kleinen, aber ganz ähnlichen Golf zu verwandeln, wie der von Baku. Von der kreisförmigen Umwallung des letzteren würde alsdann kaum mehr als ein von Süd nach Nord gerichteter, plateauartiger Bergrücken mit synklinal disponirter Oberfläche übrig bleiben. Gleichzeitig würde aber in diesem vorausgesetzten Falle, die südöstlich vom Goesdek-Plateau aufsteigende Gebirgspartie des Kjürgéz (die sogenannten bakuschen Ohren) die Gestalt einer kraterförmigen Insel annehmen und die orographische Form des «Einsenkungkraters», welche der Golf von Baku darbietet, würde im Kjürgéz in typischer Schärfe aber in sehr verkleinertem Maasstabe reproducirt sein.

Hiermit träte aber endlich auch die nicht minder hohe und imposante Gebirgspartie des benachbarten Osmandagh oder Karagusch in ein ganz ähnliches Verhältniss ein. Ein sehr beachtenswerther Unterschied dieser orographischen Form von den andern drei gleichwerthigen von Baku, Goesdek und Kjürgsz würde dann der sein, dass der heutige Schlammvulkan Otman-Boss aus dem inneren Raume einer hemisphärischen Insel mit einer flachen Domgestalt emporragte; ein Bild, welches mit Hülfe der Xylographie auf pag. 22 sehr leicht anschaulich zu machen ist.

Es verdient Beachtung, dass die Schlammvulkane, deren eigenthümliche topische Beziehungen zu dem Randgebirge des bakuschen Golfs schon pag. 62 hervorgehoben worden sind, sich mit gleicher Consequenz der Peripherie der so eben in ihren gegenseitigen Analogien erkannten Plateaueinsenkungen genau anschliessen. In nahe gleichen Entfernungen von dem Rande des Plateau von Goesdek finden sich die Quellpunkte der permanenten Feuer von Schoubani und, von Ost nach West fortschreitend, die Schlammvulkane Karaybasch, Boosdagh, Kabyrjadik und Loghbattän. Zu dem Kjürgéz stehen die Schlammvulkane des Toprachly im Südwesten und die auf der Karte nicht angegebene Gruppe des Makjikdagh im Nordwesten in einer gleichen räumlichen Beziehung. Die synklinale Einsenkung endlich des Otman Boss[1]) hat den centralen dominirenden Schlammvulkan und dabei noch eine Beziehung zu mehreren dem nordwestlichen Plateaurande des Systems vorliegenden secundären Bildungen dieser Art, wovon auch die Karte Andeutung giebt. Die viermalige symmetrische Wiederholung einer so ausgezeichneten typischen Bildung auf einem etwa 40 Werst einnehmenden Raume, gehört zu den wichtigsten orographischen Thatsachen, welche die gesammte Schlammvulkanregion darbietet.

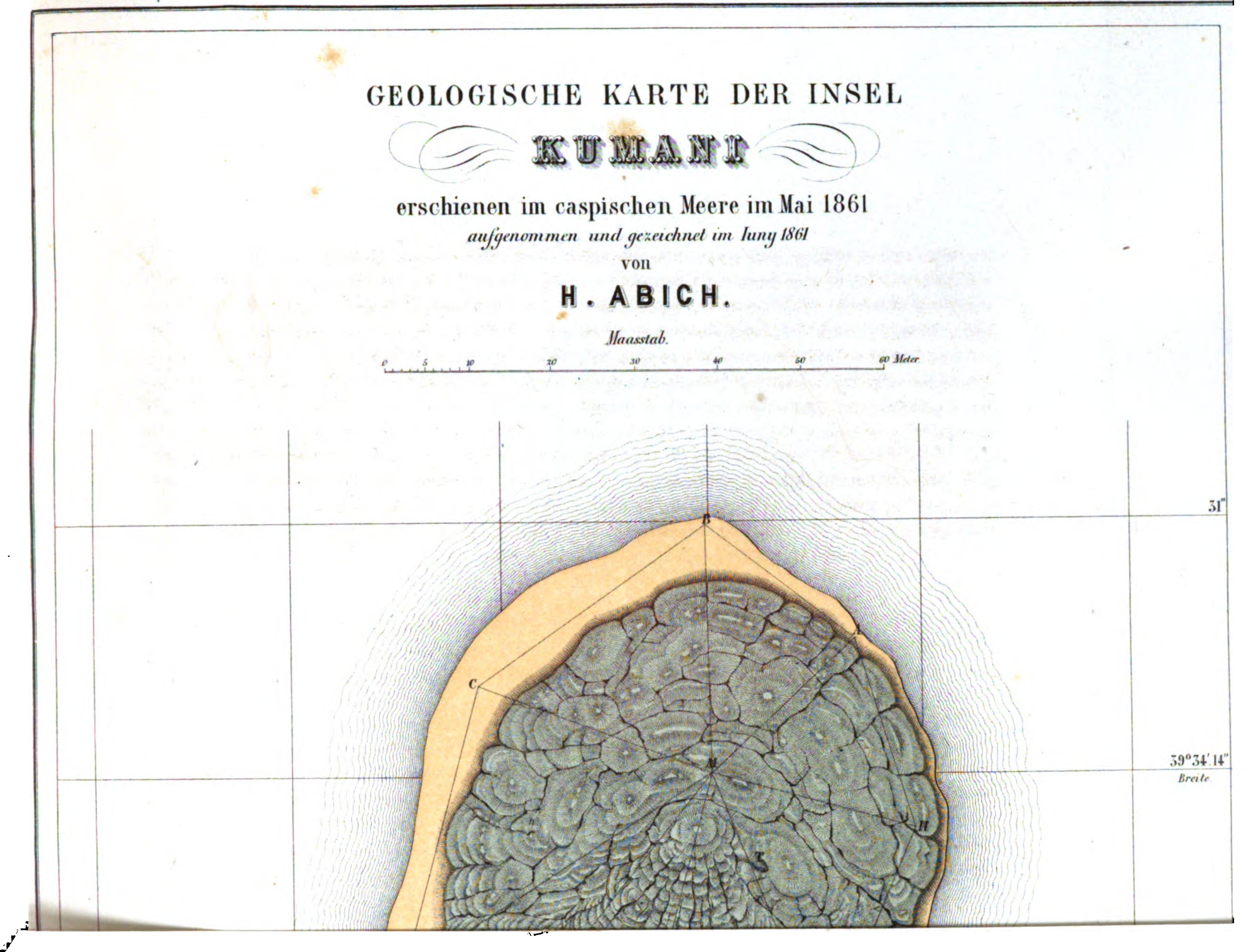
In Bezug auf die geognostisch distinguirenden chromographischen Angaben der Tafeln II, III und IV ist zu bemerken, dass das auf der Karte IV mit gelber Farbe unterschiedene Terrain im Allgemeinen identisch mit demjenigen ist, welches auf der Tafel II die röthliche Farbe c erhalten hat. Dieses Terrain, welches in der vorhergegangenen Abhandlung bald als aralocaspisch, wie auf der Karte IV, bald als quaternär bezeichnet worden, besteht theils, und vorherrschend, aus zoogenen, mehr oder weniger krypto-krystallinischen, ja mitunter zuckerförmigen, kalkigporösen Gesteinen; theils aus klastischen, vorzüglich sandigen und lehmigen, mitunter Gypskrystalle führenden, aber immer kalkreichen Schichten. Die Bezeichnung quaternär ist indessen nur bedingungsweise für die jüngeren Glieder dieser so eigenthümlich lokalisirten Formation zulässig, deren subfossile Molluskenreste noch jetzt im caspischen Meere lebenden Arten angehören. In meistens horizontaler, mitunter aber auch bedeutend davon abweichender Lagerung, legen sich diese, gewöhnlich lockeren, psammitischen Schichten den porösen Muschelkalken einer älteren caspischen Zeit auf, in welchen nur einige wenige, und mit Ausnahme des *mytilus polymorphus* zuletzt gar keine, den noch lebenden Arten entsprechende subfossile Reste, vielmehr nur ausgestorbene Arten gefunden worden. — Die ungleichförmigen und mitunter abweichenden Lagerungen, die häufig in einer und derselben Etage und Schicht dieser ältern caspischen Bildungen wahrzunehmen sind, sprechen für das häufig stattgehabte Eingreifen von Dislocationen und langsamen Senkungsbewegungen des Meeresbodens, die während der ganzen Dauer der Schichtenablagerungen und zwar ersichtlich mit lokaler Beschränkung stattgefunden haben müssen. Für die hier berührten sehr beachtenswerthen geotektonischen Verhältnisse bietet die nächste Umgebung des Golfs von Baku vielfache und instructive Belege dar.

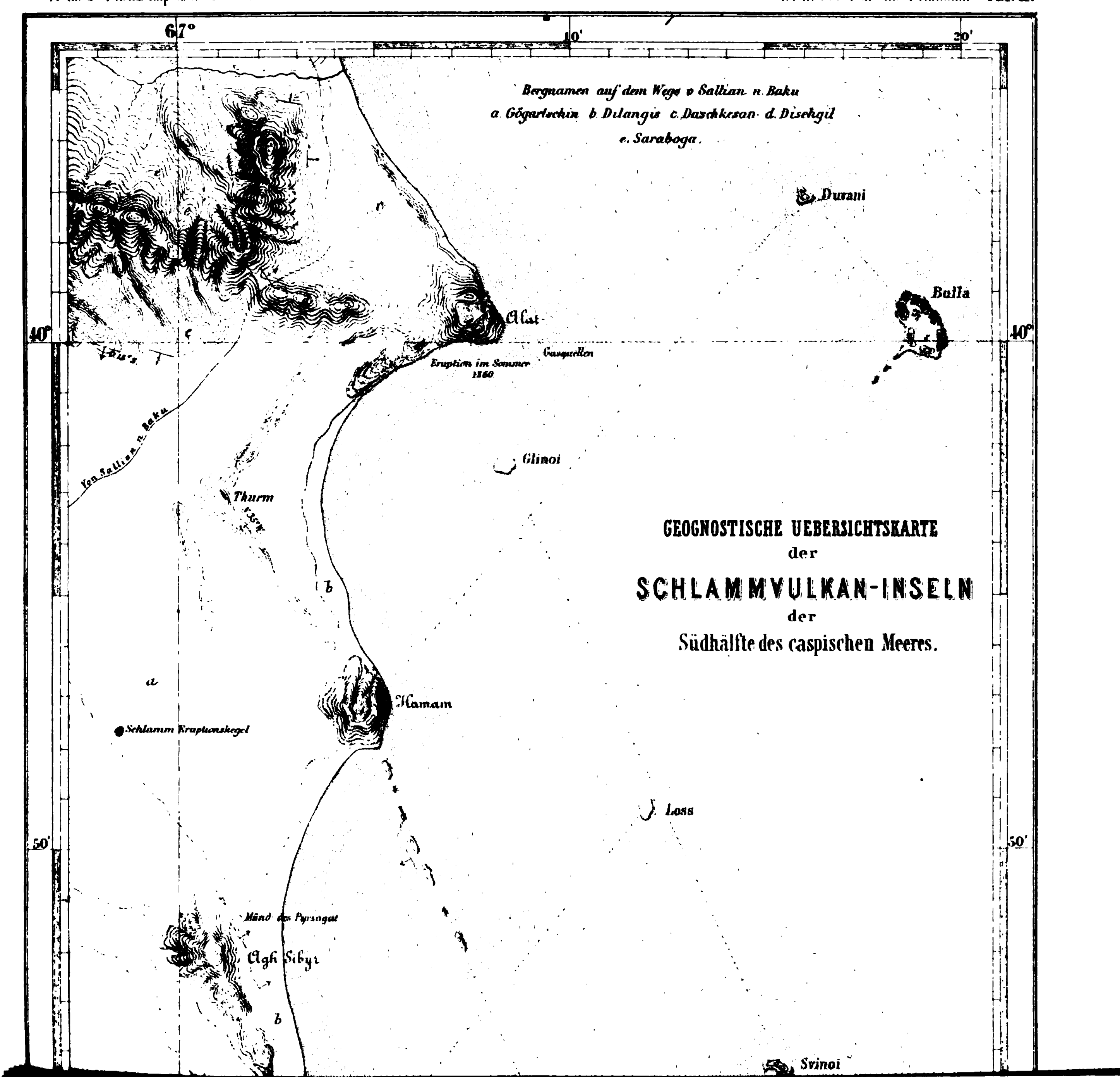
Die geologische Altersbestimmung der Formationen aus der älteren caspischen Zeit wird durch den Umstand erschwert, dass die Gränze, welche derselben nach unten durch klastische Schichten gesetzt scheint, in welchen alle organischen Einschlüsse verschwinden, sich mit dem allmähligen Uebergange dieser kalkig-sandigen Ablagerungen in die psammitischen und sandig-schiefrigen Glieder der oberen Etage derjenigen Formation verliert, welche auf Taf. III und IV mit grüner Farbe angelegt worden ist und auf der Tafel II die violette Farbe d erhalten hat. Da in diesen Schich-

---

1) Boss oder Boos bedeutet in der tatarischen Sprache — grau — und ist ein sehr bezeichnendes Epithet für die durch lichtgraue Färbung der eruptiven Schlamm-Masse ausgezeichnete Bergform des Schlammvulkans.

ten von vorherrschend thonigem oder kalkigem Charakter und schiefrigen Structurverhältnissen durchaus keine organischen Ueberreste bis jetzt nachgewiesen werden konnten, so kann auch auf das geologische Alter dieser Molassenformation nur durch den Verfolg des geognostischen Horizonts derselben nach den Richtungen hin geschlossen werden, wo die Lagerungsverhältnisse mit anderen Terraingliedern von unzweifelhafter bathrologischer Stellung klar zu beobachten sind. Die ausserordentlichen räumlichen Discontinuitäten zeitlich zusammengehöriger Gebirgsglieder, wie sie die Westküste des caspischen Meeres darbietet, erschweren auch diesen Weg. Das bis jetzt auf demselben gewonnene Resultat formulirt sich dahin: dass das Molassenterrain der grünen Farbe auf Tafel III und IV, längs der Apscheronschen Meeres-Küste die älteste daselbst zur Sichtbarkeit kommende Sedimentärbildung darstellt, und dass dasselbe mit seinen, eine weit verbreitete Steinsalzformation einschliessenden gypsreichen Mergeln, mit vieler Wahrscheinlichkeit der unteren Abtheilung der miocenen Periode oder der mittleren Molassenzeit anheimfällt.


GEOLOGISCHE KARTE DER INSEL
KUMANI
erschienen im caspischen Meere im Mai 1861
aufgenommen und gezeichnet im Juny 1861
von
H. ABICH.
Maasstab.
0 5 10 20 30 40 50 60 Meter.
31"
39°34'14"
Breite
B
C
M
H


67°
10'
20'
Bergnamen auf dem Wege v. Sallian n. Baku
a. Gögartschin b. Dilangis c. Daschkesan d. Disehgil
e. Saraboga.
Durani
Bulla
40°
Gasquellen
Eruption im Sommer 1860
Von Sallian n. Baku
Glinoi
Thurm
GEOGNOSTISCHE UEBERSICHTSKARTE
der
SCHLAMMVULKAN-INSELN
der
Südhälfte des caspischen Meeres.
Kamam
Schlamm Eruptionskegel
Loss
50'
Münd. des Pyrsagat
Agh Sibyr
Svinoi

I Profil von A nach

Thal von Kodi
viel Sodapflanzen

Schwarze Naphtaquellen

Feuer von Schoubani
893 F

Schwarze Naphtaquellen und Kyrr-Ablagerungen

Salzquellen
Bunte Mergel

Plat

Dorf Bybeibat
Alte Olivenbäume

Kyrrablagerung

Naphtabrunnen v. Kasimbeg

Gasquellen im Meer

Längen Maasstab.

0 1 2 3 4 5 Werst

1000 2000 3500 Engl. Fuss

Höhen Maasstab.

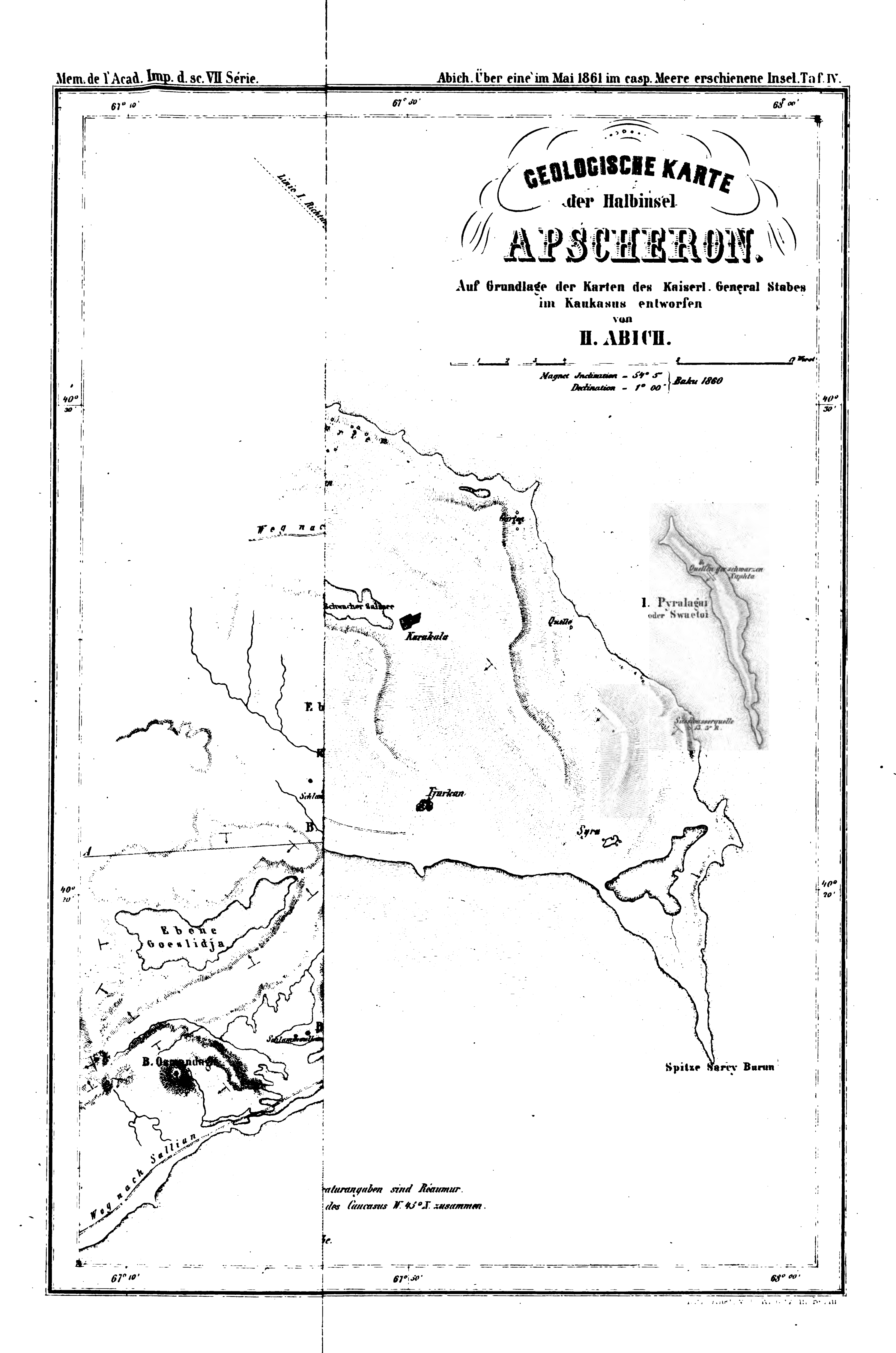
0 1 2 Werst

500 1000 2000 3000 3500 Engl. Fuss

Aralo casp

Tertiäre Sch

II Profil von C nach



GEOLOGISCHE KARTE
der Halbinsel
APSCHERON.
Auf Grundlage der Karten des Kaiserl. General Stabes im Kaukasus entworfen
von
H. ABICH.
Magnet Inclination - 54° 5'
Declination - 1° 00'
Baku 1860
61° 10'
61° 30'
68° 00'
40° 30'
40° 20'
Weg nach Sallian
Ebene Goeslidja
B. Osmandag
Karakala
Turkan
Syra
Quelle
I. Pyralagui oder Swaetoi
Spitze Sarcy Barun
Schwacher Salzsee

